Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of the Naturforschender Gesellschaft zu Freiburg i. B.

No. 11,718

Feb. 15. 1894

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN,
E. WARBURG, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

ACHTER BAND.

MIT 6 TAFELN UND 14 ABBILDUNGEN IM TEXT.

FREIBURG I. B. UND LEIPZIG 1894
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

ZOOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

AUGUST WEISMANN

ZU SEINEM SECHZIGSTEN GEBURTSTAGE

17. JANUAR 1894

GEWIDMET

VON

C. Apstein, H. Blanc, O. Bürger, F. Dahl, A. Fritze, A. Gruber, V. Häcker, H. Henking, C. Ishikawa, E. Korschelt, O. vom Rath, H. E. Ziegler

UND

VON DER

Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.

FREIBURG I. B. UND LEIPZIG 1894
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Das
Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen
behält sich die Verlagshandlung vor.

Druck von C. A. Wagner in Freiburg i. Br.

Hochverehrter Herr Geheimrath!

Gestatten Sie, dass an Ihrem sechzigsten Geburtstage einige Ihrer früheren Schüler die Gelegenheit ergreifen, Ihnen ein Zeichen der Verehrung und Dankbarkeit darzubringen.

Es ist eine kleine Sammlung zoologischer Schriften, verfasst und gewidmet von einer Anzahl Ihrer Schüler, welche sich die Förderung der zoologischen Wissenschaft zum Lebensberuf erwählt und welche so immer wieder Veranlassung haben, sich an das zu erinnern, was sie von ihrem verehrten Meister gelernt und übernommen haben. Sie werden es denselben nicht verwehren, dem Grundsatze zu folgen: „Honorer son maître c'est ennoblir sa descendance".

Indem die Naturforschende Gesellschaft die Herausgabe dieser Sammlung übernahm, stattet sie ebenfalls eine Dankespflicht ab. Seit dem Jahre 1863 haben Sie dem Vereine Ihr Interesse entgegengebracht und dasselbe durch zahlreiche Vorträge und Publikationen in den Berichten der Gesellschaft in der hervorragendsten Weise bethätigt.

So vereinigt sich die Naturforschende Gesellschaft mit Ihren dankbar ergebenen Schülern, um Ihnen am heutigen Tage die herzlichsten Glückwünsche entgegenzubringen. Die Unterzeichneten halten sich dabei auch für ermächtigt, im Namen derjenigen Ihrer Schüler zu sprechen, welchen aus besonderen Gründen eine Betheiligung an der Festschrift nicht möglich war.

Freiburg i. B. am 17. Januar 1894.

C. Apstein.
H. Blanc.
O. Bürger.
F. Dahl.
A. Fritze.
A. Gruber.
V. Häcker.
H. Henking.
C. Ishikawa.
E. Korschelt.
O. vom Rath.
H. E. Ziegler.

Die Naturforschende Gesellschaft
zu Freiburg i. Br.
Der Vorsitzende:
W. Manz.
Der Schriftführer:
V. Häcker.

Inhalt des achten Bandes.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen behält sich die Verlagshandlung für jede einzelne Abhandlung vor.

Seite

Ueber eine besondere Form der Eibildung und die Geschlechtsverhältnisse von Ophryotrocha puerilis. Von Dr. Eugen Korschelt, Professor in Marburg i. H. Mit 3 Abbildungen im Text . . . 1

Die Copepodenfauna des unteren Amazonas. Von Dr. Friedr. Dahl, Privatdozent in Kiel. Mit Tafel I 10

Tafelerklärung Seite 23.

Amöben-Studien. Von Dr. August Gruber, Professor der Zoologie in Freiburg i. B. Mit 3 Abbildungen im Text 24

Die Entwicklung der Wintereier der Daphniden. Von Dr. Valentin Haecker, Privatdozent und Assistent am zoologischen Institut der Universität Freiburg i. B. Mit Tafel II 35

Tafelerklärung S. 53.

Ueber die Kerntheilung bei Noctiluca miliaris. Von Dr. C. Ishikawa, Prof. am Agricultural College, Imperial University, Tokyo, Japan. Mit Tafel III 54

Tafelerklärung S. 68.

Vergleich der Planktonproduktion in verschiedenen holsteinischen Seen. Von Dr. Carl Apstein in Kiel. Mit 2 Tabellen 70

Beiträge zur Kenntniss von Hydrobia ulvae Penn. und deren Brutpflege. Von Dr. H. Henking, Generalsekretär der Section für Küsten- und Hochseefischerei und Privatdocent in Göttingen. Mit Tafel IV 89

Tafelerklärung S. 109.

Studien zu einer Revision der Entwicklungsgeschichte der Nemertinen. Von Dr. Otto Bürger, Privatdocent in Göttingen. Mit Tafel V und 3 Abbildungen im Text 111

Tafelerklärung Seite 139.

Ueber abnorme Zustände im Bienenstock. Von Dr. Otto vom Rath in Freiburg i. B. 142

Ueber Saison-Dimorphismus und -Polymorphismus bei japanischen Schmetterlingen. Von Dr. Adolf Fritze, Privatdocent der Zoologie an der Universität Freiburg i. B. 152

Etude sur la fécondation de l'oeuf de la Truite. Par Henri Blanc, Professeur de Zoologie et d'Anatomie comparée à l'Université de Lausanne. Avec Planche VI et 1 figure en texte 163

Explication de la planche S. 190.

Ueber das Verhalten der Kerne im Dotter der meroblastischen Wirbelthiere. Von Dr. H. E. Ziegler, Professor der Zoologie in Freiburg i. B. Mit 4 Abbildungen im Text 192

Ueber eine besondere Form der Eibildung und die Geschlechtsverhältnisse von Ophryotrocha puerilis.

Von

Dr. **Eugen Korschelt,**
Professor in Marburg i. H.

Ophryotrocha ist ein kleiner polychaeter Annelide, der im Jahre 1867 von Claparède und Metschnikoff in Neapel aufgefunden wurde[1] und welchen die genannten Forscher schon damals als eine besonders interessante Form ansahen, weil er auch im geschlechtsreifen Zustande die larvalen Wimperringe bewahrt. Der zur Familie der Eunuciden gehörige Wurm ist seitdem von verschiedenen Forschern und an verschiedenen Orten wieder beobachtet worden. Ich fand ihn in Triest in den Aquarien der Zoologischen Station, wo er sich an den Glaswänden und an Ulven aufhielt. An den letzteren lebt er mit besonderer Vorliebe, da er sich von ihnen nährt. Der Wurm erreicht hier eine Grösse von 9mm und zählt dann etwa 30 mit Parapodien versehene Segmente. Die meisten Individuen sind aber nicht so gross, denn die Geschlechtsreife tritt bereits ein, wenn die Würmer zwanzig oder einige Segmente mehr besitzen.

Die verschiedenen Autoren, welche den Wurm beschrieben, fanden nur weibliche Thiere. Noch J. Bonnier hebt in einer jüngst erschienenen Mittheilung über *Ophryotrocha* hervor, dass deren

[1] Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. 19, Bd. 1869.

Männchen bisher von Niemand gesehen wurden[1]. Nun möchte ich meinerseits allerdings glauben, dass die verschiedenen Beobachter der *Orphyotrocha* höchst wahrscheinlich auch Männchen sahen, dieselben jedoch nicht als solche erkannten. Die männlichen Thiere treten nämlich in kaum erheblich geringerer Anzahl als die Weibchen auf, sind diesen aber ganz ähnlich. Leicht unterscheiden lassen sie sich dann von einander, wenn sie die Geschlechtsprodukte in grösseren Mengen zur Ausbildung gebracht haben. Dies gilt zumal für Weibchen mit reifen Eiern, aber da die Thiere ziemlich durchsichtig sind, lassen sich auch die Männchen durch die grössere oder geringere Menge der in ihnen enthaltenen Spermatozoen erkennen. Auffallender Weise trifft man recht häufig Individuen an, welche beiderlei Geschlechtsprodukte im Innern aufweisen. Die genauere Untersuchung lehrt, dass sowohl Eier wie Spermatozoen in ein- und demselben Individuum entstehen können. *Ophryotrocha* ist somit nicht ohne Weiteres als eine getrennt geschlechtliche Form zu bezeichnen, sondern ausser den nach der Beschaffenheit ihrer Genitalorgane als Weibchen oder Männchen zu unterscheidenden Individuen kommen auch hermaphroditische Thiere häufig vor. In allen drei Fällen, d. h. wenn die Thiere als Weibchen, Männchen oder Hermaphroditen entwickelt sind, zeigen die Geschlechtsdrüsen eine grosse Uebereinstimmung ihres Baues und ihrer Lage.

Die Keimdrüsen, sofern von solchen überhaupt gesprochen werden kann, entstehen wie bei anderen Anneliden als Wucherungen des Peritonealepithels an der Vorderwand der Segmente und ventral vom Darm. Sie gehören der bei weitem grösseren Zahl der Segmente an und an Sagittalschnitten sieht man sie als mehr oder weniger umfangreiche Zellhaufen direct hinter den Dissepimenten liegen[2]. Bei jugendlichen Thieren lassen sich Ovarien und Hoden nicht unterscheiden und da, wie erwähnt, auch andere Kennzeichen

[1] Sur l'appareil maxillaire des Euniciens. Compt. rend. Ac. Paris, Mars 1893.

[2] Eine ausführlichere, von Abbildungen begleitete Darstellung dieser, sowie der im Folgenden zu besprechenden und noch anderer Verhältnisse, welche für die Festschrift bestimmt war, erwies sich für dieselbe zu umfangreich und wird daher an anderer Stelle (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. LVII, H. 2) veröffentlicht. Ich verweise wegen der genaueren Daten auf jene Abhandlung, in welcher auch eine Beschreibung des Wurmes selbst gegeben ist.

zur Unterscheidung der beiden Geschlechter fehlen, ist diese jetzt noch nicht möglich. Erst die bald eintretende Vergrösserung der weiblichen Keimzellen und die auffallende Structur der männlichen Geschlechtsproducte lässt den Charakter der beiderlei Geschlechtsdrüsen deutlich hervortreten. Mit der Grössenzunahme und weiteren Ausbildung der Keimzellen lösen sich dieselben schliesslich von den Geschlechtsdrüsen und liegen nunmehr frei in der Leibeshöhle, so wie dies bei vielen anderen Anneliden der Fall ist.

Die Eibildung.

Bei der Beobachtung geschlechtsreifer Weibchen im Leben findet man deren Leibeshöhle erfüllt von paarweise vereinigten Zellen, welche man zunächst für Eier im Zweistadium der Furchung halten möchte

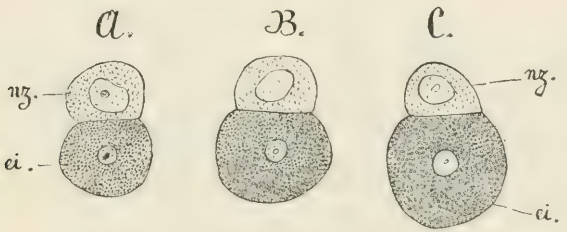


Fig. 1. Drei Stadien der Eibildung, aus der Leibeshöhle. Nach dem lebenden Object. *ei* Eizelle, *nz* Nährzelle.

(Fig. 1, A—C). Die eine der beiden Zellen ist röthlich gefärbt, die andere farblos, ganz ähnlich wie dies oft bei den Blastomeren inäqualer Furchungsstadien der Fall ist, wenn ihr Dottergehalt differirt. Die gefärbte Zelle besitzt einen kleinen, die helle einen grösseren Kern (Fig. 1, A—C). Bei genauerer Untersuchung bemerkt man, dass diese Zweistadien in sehr verschiedener Grösse vorhanden sind und dass auch das Grössenverhältniss der beiden Zellen zu einander wechselt. Bei kleinen Zweistadien ist die gefärbte Zelle kleiner, die farblose grösser. Sodann findet man andere, bei denen beide Zellen ungefähr gleichen Umfang haben (Fig. 1, A), bis schliesslich die gefärbte Zelle die andere an Grösse weit übertrifft (Fig. 1, B u. C). Die Entstehung dieser zunächst durchaus an Furchungsstadien erinnernden Gebilde ist eine sehr einfache und wird durch die Untersuchung von Schnitten sofort verständlich. Es soll gleich hier bemerkt werden, dass die gefärbte Zelle der Eizelle entspricht, während die helle Zelle nur als Nährzelle dient und

später aufgebraucht wird. *Orphryotrocha* bietet somit eigenartige Verhältnisse dar, indem jedem Ei eine Nährzelle beigegeben wird und beide zusammen vereinigt in der Leibeshöhle flottiren.

Die Ovarien der geschlechtsreifen *Ophryotrocha* liegen als zwei Zellwülste in den betreffenden Segmenten ventral vom Darmkanal (Fig. 2, *or*). Die gegen die Medianlinie gerichteten und einander fast berührenden Zipfel beider Ovarien bestehen aus kleinen Zellen. Dieser Theil der Geschlechtsdrüsen kann als Keimlager bezeichnet werden. Je mehr lateral im Ovarium gelegen, desto grösser werden die Zellen, abgesehen davon, dass zwischen den grösseren Zellen noch einzelne kleinere eingelagert erscheinen. Man

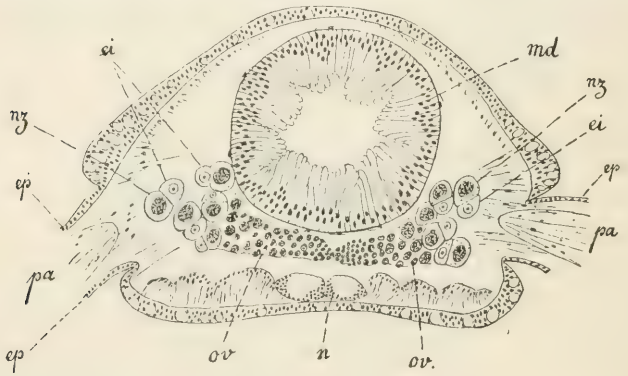


Fig. 2. Querschnitt eines geschlechtsreifen Weibchens, etwas schematisirt. Die Parapodien sind weggelassen. Nur ihre Stumpfe sind bei *pa* erhalten. *ei* Eizellen, *ep* Körperepithel, *md* Mitteldarm, *n* Ganglien der Bauchkette, *nz* Nährzellen, *ov* Ovarien, *pa* Parapodien.

bemerkt jetzt eine sehr auffällige Differenzirung der Zellen und besonders ihrer Kerne. Während die einen sehr gross und chromatinreich werden (Fig. 2, *nz*), bleiben die anderen kleiner und erscheinen weit heller. Die letzteren wachsen nur langsam, während die ersteren sich mehr und mehr vergrössern und zudem eine unregelmässige Gestalt annehmen. Sie zeigen somit diejenigen Merkmale, welche man sonst bei den Kernen secernirender Zellen und besonders auch bei den Kernen von Nährzellen findet.

Wenn die Zellen eine bestimmte Grösse erlangt haben, sieht man je zwei derselben sich zusammen legen, eine mit einem kleinen helleren und eine andere mit einem grossen dunklen Kern (Fig. 2, *ei* u. *nz*). Derartig paarweise vereinigt lösen sich die Zellen nun-

mehr vom Ovarium ab. So sind die flottirenden Zweistadien zu Stande gekommen (Fig. 1, A—C), deren Aehnlichkeit mit Furchungsstadien oben betont wurde. Während im Leben der differente Charakter beider Zellen weniger hervortritt, abgesehen von der verschiedenen Färbung des Zellkörpers, macht sich derselbe im conservierten und gefärbten Zustande sofort durch die abweichende Structur der Kerne bemerkbar (Fig. 3, A—E). Eizelle und Nährzelle sind dadurch sofort von einander zu unterscheiden.

Schon aus der Betrachtung der lebenden Zweistadien ergab sich, dass ihr Grössenverhältniss zu einander ein recht verschiedenes ist. Anfangs sind beide Zellenarten von gleichem Umfang. Sodann überwiegt die Nährzelle bis die Eizelle wieder mehr wächst und nunmehr ihrerseits die Nährzelle an Umfang weit übertrifft. Die gefärbten Zweistadien zeigen das nämliche Verhalten (Fig. 3, A—E). Jedenfalls vergrössert sich das Ei auf Kosten der Nährzelle. Diese wird immer kleiner und schwindet zuletzt ganz. An den reifen Eiern ist keine Spur mehr von ihr zu bemerken.

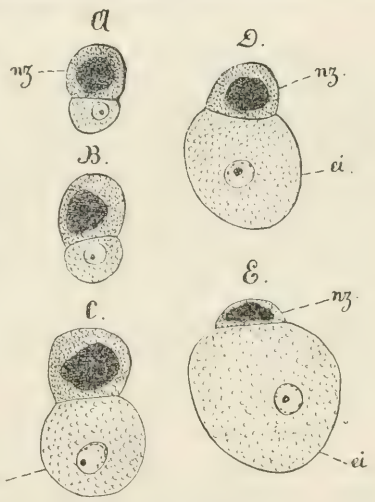


Fig. 3. Verschiedene Stadien der Eibildung, aus der Leibeshöhle. Nach dem conservierten Object. A u. B bei 450maliger, C—E bei 270maliger Vergrösserung.
ei Eizelle, *nz* Nährzelle.

Dieser Fall von Nährzellenbildung erscheint desshalb besonders einfach und instructiv, weil immer nur eine Zelle dem Ei mitgegeben wird und weil diese beiden mit einander vereinigten Zellen infolge ihres freien Flottirens völlig unabhängig von anderen Zellen sind. Die Vermuthung liegt hier ebenso wie bei den Nährzellen anderer Thiere nahe, dass es sich um abortive Eizellen handelt, welche die Function von Nährzellen annahmen. Zur Ausbildung eines Eies wurde eine benachbarte Eizelle mit herangezogen. Uebrigens ist die Differenzirung dieser ehemaligen Eizelle bereits sehr weit fortgeschritten, wie man an der recht verschiedenartigen Structur der Kerne sieht. Ursprünglich erscheinen allerdings beide Zellenarten noch gleichartig als Keimzellen, aber diese Gleichartigkeit liegt schon weit zurück. Die Differenzirung tritt bereits früher ein als man

erwarten sollte, immerhin aber nicht früh genug, als dass man sagen könnte, die Nährzellen und Eizellen entständen jede für sich direct aus Peritonealzellen. Lange bevor sich die beiden Zellenarten unterscheiden lassen, ist durch Wucherung des Peritonealepithels ein umfangreicher Haufen kleiner Zellen entstanden, welche allem Anschein nach von völlig gleichartiger Beschaffenheit sind. Da man einen Unterschied an ihnen nicht bemerken kann, muss man sie in gleicher Weise als Keimzellen ansprechen. Erst später würde dann die Differenzirung in Ei- und Nährzellen eintreten.

Eine Vergleichung der Eibildung von *Ophryotrocha* mit derjenigen anderer Formen ist in der schon erwähnten Publication gegeben, welche auch die Hinweise auf die Litteratur enthält.

Die männlichen Organe.

Die männlichen Thiere sind hauptsächlich durch die Spermatozoen in ihrem Innern zu erkennen. Allerdings erscheinen sie zumeist kleiner und schlanker als die weiblichen Thiere, aber dies liegt nur an der massigen Production der verhältnissmässig umfangreichen Eier bei den Weibchen. Weibliche Thiere mit weniger entwickelten Keimdrüsen sind von den Männchen nur schwer zu unterscheiden. Die Hoden zeigen dieselbe Gestalt und Lagerung wie die Ovarien (Fig. 2, *ov*), nur sind sie weniger umfangreich. Ihr gegen die Medianebene gekehrtes Ende wird ebenfalls von kleinen Keimzellen gebildet. Die lateral gelagerten Zellen sind grösser. Ihre Kerne zeichnen sich durch ein besonders starkes Färbungsvermögen aus, welches auf Schnitten die männlichen Organe von den weiblichen sofort unterscheidet. Die Spermatoblasten lösen sich einzeln oder gruppenweise von den Hoden ab und werden wie die Spermatozoen selbst in der Leibeshöhle gefunden. Je nach dem Stadium der Ausbildung des Thieres erfüllen diese einen grösseren oder geringeren Theil der Leibeshöhle und wie die Eier bei den Weibchen können sie sich auch in die Höhlung der Fussstummel bis an deren Spitzen verbreiten.

Die Geschlechtsproducte ausserhalb der Elterthiere.

Die Art und Weise der Ausführung der in der Leibeshöhle enthaltenen Geschlechtsproducte ist mir nicht genügend bekannt geworden. Da ich Nephridien, welche dieselbe besorgen, nicht auffand, musste ich Spaltenpaare, die ich in segmentaler Anordnung an der Ventralfläche bemerkte, für die Genitalporen halten. Die-

selben würden jedenfalls den Nephridialöffnungen entsprechen, d. h. man müsste eine Reduction der zu Ausführungsgängen der Genitalproducte umgewandelten Nephridien annehmen, falls diese nicht doch noch vorhanden und bei geeigneter Behandlung nachweisbar wären. Dies gilt in gleicher Weise für die männlichen und weiblichen Thiere.

Die Befruchtung der Eier erfolgt wahrscheinlich ungefähr gleichzeitig mit ihrer Ablage. Ihre Reifung haben die Eier schon innerhalb des Mutterthieres durchgemacht, wo man zuweilen fast sämmtliche Eier im Stadium der Richtungskörperbildung trifft. Letztere ist durch die auffallende Grösse der Kernspindel, sowie durch die besonders einfachen Verhältnisse derselben (speciell der Aequatorialplatte) ausgezeichnet, ebenfalls ein recht interessantes Verhalten der *Ophryotrocha*, auf welches ich noch bei anderer Gelegenheit eingehen werde.

Das Sperma wird jedenfalls von dem männlichen Thiere über die Eier ergossen. Die Männchen halten sich tagelang in nächster Nähe reifer Weibchen auf und kriechen an ihnen herum. Nach geschehener Eiablage erweist sich das vorher mit Spermatozoen dicht erfüllte Männchen fast ganz leer davon. Die Eier werden an Ulven oder an die Glaswände der Aquarien zu mehreren Hundert Stück abgelegt und entwickeln sich unter dem Schutz der Mutter, die über dem Eierhaufen verbleibt und auf ihm hin und wieder kriecht. Aus den Eiern gehen polytroche Larven hervor, die jedoch der *Trochophora* noch sehr nahe stehen.

Die hermaphroditischen Organe.

In ganz ähnlicher Ausbildung wie bei den als Männchen und Weibchen beschriebenen Thieren treten bei den hermaphroditischen Individuen die Genitalorgane auf. Die Geschlechtsdrüsen zeigen dieselbe Gestalt, Lage und segmentale Anordnung; ihre Ausbildung pflegt jedoch in verschiedenen Körpertheilen eine differente zu sein. So findet man Individuen, deren vorderen Segmente Keimdrüsen männlichen Charakters und Spermatozoen in grosser Menge enthalten, während die hinteren Segmente rein weiblich entwickelt sind, also Ovarien und Eier in verschiedenen Ausbildungszuständen aufweisen. Männliche und weibliche Geschlechtsprodukte liegen somit in verschiedenen Segmenten. Dies kann, braucht aber nicht der Fall zu sein, indem die zwischenliegenden Segmente sowohl Spermatozoen, Spermatoblasten und weibliche Keimzellen hervorbringen.

Hier werden also Spermatozoen und Eier gleichzeitig von ein- und derselben Keimdrüse erzeugt, ähnlich wie in der Zwitterdrüse der hermaphroditischen *Gastropoden*.

Den Fall, dass die vorderen Segmente männlich oder doch vorwiegend männlich, die mehr nach hinten gelegenen Ringe weiblich entwickelt sind, findet man häufig. Die betreffenden Individuen pflegen vorwiegend weiblichen Charakter zu zeigen. Da die Zahl der weiblich oder vorwiegend weiblich ausgebildeten Segmente überwiegt und die weiblichen Geschlechtsproducte durch ihren bedeutenden Umfang schon an und für sich mehr ins Auge fallen, erscheinen jene Thiere zunächst als Weibchen, bis die nähere Untersuchung ihre hermaphroditische Natur aufdeckt. Uebrigens können die männlichen Producte noch mehr zurücktreten, nur ganz wenigen Segmenten und diesen in geringer Menge zukommen, so dass sie nur erst bei genauer Durchmusterung einer vollständigen Schnittserie aufgefunden werden. Dann erscheint das betreffende Thier natürlich noch mehr als Weibchen. Andererseits kommen bei Thieren mit anscheinend nur männlichen Genitalorganen, einzelne oder gruppenweise vertheilte grosse Zellen weiblichen Charakters in den Keimdrüsen vor. Solche Individuen würde man von vornherein für echte Männchen gehalten haben. Ausser den beschriebenen findet man dann auch solche Individuen, bei denen es schwer wird, zu sagen, ob man sie als vorwiegend männlich oder weiblich ansprechen soll. Scheinbar überwiegt zwar das weibliche Element eben wegen des Umfangs seiner Geschlechtsproducte mehr, aber es finden sich gleichzeitig in einer grösseren Anzahl von Segmenten, Spermatoblasten und reife Spermatozoen in grösserer oder geringerer Menge. Bei ihnen ist also der hermaphroditische Charakter ohne weiteres ausgesprochen.

Wo männliche und weibliche Geschlechtsproducte gleichzeitig vorhanden sind, pflegt die männliche Reife der weiblichen vorauszugehen, doch fand ich auch ausnahmsweise Spermatozoen und reife Eier in demselben Segment und zwar eines durchaus als Weibchen imponirenden von einer grossen Menge Eiern erfüllten Thieres. Dasselbe zeigte in seinen vordersten Segmenten unreife Eier und Spermatozoen und in einem darauf folgenden Segment sowohl Spermatozoen wie reife Eier. Es schien fast, als ob eine Selbstbefruchtung hier unvermeidlich war, während sie sonst für gewöhnlich durch die differente Reife der Eier und Spermatozoen ausgeschlossen schien. Geringe für uns vielleicht nicht wahrnehmbare Differenzen

in der Reife der beiderlei Geschlechtsproducte können aber möglicher Weise auch hier noch die Befruchtung im Innern des Elterthiers verhindern.

Obwohl man den Hermaphroditismus bei einer so beweglichen Form wie *Ophryotrocha* von vornherein nicht erwarten sollte, kann er doch auch nicht als etwas besonderes erscheinen, da nicht nur unter den Anneliden im Allgemeinen, sondern auch speciell unter den Polychaeten Hermaphroditen genügend vorkommen. Von Interesse ist dagegen die verschiedenartige Entwicklung der Genitalorgane in verschiedenen Individuen, wonach sich die beiderlei Geschlechtsproducte in ein- und demselben Segment, in verschiedenen Segmenten desselben Thieres oder sogar getrennt in verschiedenen Individuen finden. In den beiden ersteren Fällen hat man zweifellose Hermaphroditen vor sich, im letzteren Fall macht sich eine Ausbildung der Geschlechtsorgane nach getrennter Richtung geltend. Man darf die betreffenden Individuen als Männchen und Weibchen bezeichnen, muss jedoch im Auge behalten, dass der hermaphroditische Zustand möglicher Weise der ursprünglichere war und unter Umständen sogar bei denselben Individuen dem jetzigen Verhalten schon vorausgehen kann.

Die durch Abbildungen unterstützten Belege für den verschiedenartigen Geschlechtszustand der *Ophryotrocha* sind ebenfalls in der erwähnten ausführlicheren Arbeit gegeben.

Die Copepodenfauna des unteren Amazonas.

Von

Dr. **Friedr. Dahl,**
Privatdozent in Kiel.

Mit Tafel I.

In den Jahren 1888 und 1889 hatte ich Gelegenheit, die Fauna der Elbmündung kennen zu lernen. Im Laufe meiner damaligen Untersuchung warfen sich fortwährend neue Fragen auf, die zum Theil nur vermuthungsweise beantwortet werden konnten. — Besonders interessant erschien das Verhalten der pelagischen Brackwasserorganismen in der Strommündung. Man versteht zunächst absolut nicht, wie es möglich ist, dass sich Organismen in dem untern Laufe eines Flusses dauernd halten können. Man sollte vielmehr glauben, dass sie sämmtlich sehr bald durch die Strömung ins Meer geführt werden müssten, um hier zu Grunde zu gehen.

Da ich mir damals in erster Linie die Aufgabe gestellt hatte, die am Grunde lebenden Thiere zu untersuchen und in der kurzen Zeit nicht gar zu viel unternommen werden durfte, so unterliess ich es, mir ein HENSEN'sches Planktonnetz in kleinerem Umfange, zum Handgebrauch, mitzunehmen, obgleich ich mir sagen musste, dass für die Lösung der genannten Frage quantitative Bestimmungen unbedingt nöthig sein dürften.

Es hat bisher, so viel ich weiss, noch Keiner wieder die Untersuchung einer Flussmündung systematisch in Angriff genommen. — Um einen genauen Einblick in die Lebensweise dieser interessanten Organismen zu bekommen, müsste man zu verschiedenen Jahreszeiten an mehreren Stellen des Unterlaufes eines Flusses bis ins Meer hinaus quantitative Fänge machen und diese vergleichen. Von Hamburg aus würde eine solche Untersuchung ausserordentlich leicht zu machen sein.

Auf der Plankton-Expedition wurden in der Mündung des Tocantins einige Planktonfänge gemacht, welche, so interessant sie sind, die Sache nur noch complicirter und deshalb räthselhafter erscheinen lassen. Sie zeigen, dass auf diesem Gebiet noch viel zu machen ist, und dieser Umstand bestimmt mich, gerade auf die Brackwasserfänge schon vor Erscheinen meiner grösseren Copepoden-Arbeit im Zusammenhange einzugehen. Sollte dieser Aufsatz Jemanden veranlassen, an irgend einer Flussmündung der Frage näher zu treten, so hätte er seinen Zweck erreicht.

Während in der Elbe nur eine einzige pelagische Brackwasserregion zu erkennen war, die sich besonders durch eine Copepodenspecies *Eurytemora affinis* Poppe charakterisirt, kann man an der Mündung des Tocantins drei aufeinanderfolgende Regionen nachweisen, die je eine fast vollkommen verschiedene Copepodenfauna besitzen.

Eine tabellarische Uebersicht der Fänge nach dem Salzgehalt geordnet, wird die Verhältnisse am besten demonstriren.

Tabellarische Uebersicht

der Plankton-Fänge in und vor der Mündung des Tocantins.
(Man vergl. die Kartenskizze Taf. I, Fig. 32).

No. des Fanges (vgl. die Karte)	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeit des Fanges	5/10	5/10	24/9	8/10	8/10	23/9	9/10	22/9
Tiefe des Fanges	35 m	23 m	12 m	12 m	23 m	35 m	200 m	200 m
Oberflächentemperatur(C)	28 °	28 °	28 °	28 °	28,2 °	27,6 °	26,7 °	26,9 °
Salzgehalt (Oberfläche — Promille)	—	1,5–2	11,8	12,8	35,9	36,4	36,1	36,0
Diaptomus henseni ♀	263	—	—	—	—	—	—	—
„ „ ♂	620	—	—	—	—	—	—	—
Weismannella gracilis ♀	99	—	—	—	—	—	—	—
„ „ ♂	74	—	—	—	—	—	—	—
Weismannella richardi ♀	263	183	—	—	—	—	—	—
„ „ ♂	620	578	—	—	—	—	—	—
Acartia giesbrechti ♀	—	11	ca.1400	47	—	—	—	—
„ „ ♂	—	—	ca.1700	24	—	—	—	—
Weismannella acuta ♀	—	—	65	9	—	—	—	—
„ „ ♂	—	—	17	6	—	—	—	—
Acartia lilljeborgi ♀	—	—	6	36	—	—	—	—
„ „ ♂	—	—	9	25	—	—	—	—
Paracalanus crassirostris	—	—	ca.7000	ca.1700	—	—	—	—
Labidocera fluviatilis ♀	—	—	12	5	—	—	—	—
„ „ ♂	—	—	20	2	—	—	—	—

No. des Fanges (vgl. die Karte)	1	2	3	4	5	6	7	8
Calanopia americana ♀	—	—	4	—	1	2	—	—
„ „ ♂	—	—	8	—	—	2	—	—
Euterpe acutifrons	—	—	ca. 450	ca. 400	ca. 300	ca. 1200	—	—
Eucalanus vadicola ♀	—	—	1	2	60	160	—	—
„ „ ♂	—	—	—	—	3	20	—	—
Centropages furcatus ♀	—	—	—	4	6	2	—	—
„ „ ♂	—	—	—	—	7	1	—	—
Corycaeus obtusus ♀	—	—	—	—	26	63	—	—
„ „ ♂	—	—	—	—	6	21	—	—
Paracalanus aculeatus ♀	—	—	—	—	477	944	25	—
„ „ ♂	—	—	—	—	4	28	7	—
Calanus vulgaris ♀	—	—	—	—	9	16	6	} j.
„ „ ♂	—	—	—	—	12	19	9	
Temora stylifera ♀	—	—	—	—	5	4	1	1
„ „ ♂	—	—	—	—	4	3	—	—
Calanus minor	—	—	—	—	—	—	10	j.
Calanus tenuicornis	—	—	—	—	—	—	2	—
Clausocalanus furcatus ♀	—	—	—	—	—	—	348	337
„ „ ♂	—	—	—	—	—	—	39	31
Clausocalanus arcuicornis	—	—	—	—	—	—	4	—
Rhincalanus cornutus	—	—	—	—	—	—	5	11
Euchaeta communis ♀	—	—	—	—	—	—	5	1
Scolecithrix danae	—	—	—	—	—	—	11	2
Ctenocalanus vanus	—	—	—	—	—	—	6	—
Acrocalanus longicornis	—	—	—	—	—	—	16	20
Hemicalanus longicornis	—	—	—	—	—	—	4	1
Leuckartia	—	—	—	—	—	—	7	1
Setella gracilis	—	—	—	—	—	—	3	2
Corycaeus gracilis ♀	—	—	—	—	—	1	52	54
„ „ ♂	—	—	—	—	—	—	ca. 100	ca. 100
Corycaeus speciosus	—	—	—	—	—	—	6	10
Corycaeus furcifer	—	—	—	—	—	—	2	—
Corycaeus venustus	—	—	—	—	—	—	4	4
Oncaea	—	—	—	—	—	—	ca. 500	ca. 500

Anm. Zu dieser Tabelle muss ich noch erläuternd hinzufügen, dass

1. die Gattungen *Paracalanus, Calocalanus, Candace, Heterochaeta, Oithona* und *Centropages* in den beiden unteren, rein oceanischen Fängen fortgelassen sind, theils weil ich die Zahlen noch nicht festgestellt habe, theils weil sie weitere Auseinandersetzungen nöthig machen würden, theils auch weil nur junge Exemplare vorhanden waren. Mit Ausnahme von *Paracalanus* und *Oithona* ist die Zahl übrigens gering und konnte um so eher wegbleiben, als sie für vorliegende Arbeit von keinem weiteren Interesse ist. Nur *Oithona* dringt in einer Art in die eigentliche Mündung des Tocantins ein.

2. Wo nur der Gattungsname steht, handelt es sich um mehrere Species, die hier ebenfalls nicht von Interesse sind.

3. Wenn ein „ca." vor der Zahl steht, so wurden nur Bruchtheile des Fanges gezählt und danach die Gesammtzahl berechnet. In allen andern Fällen wurden die sämmtlichen Thiere herausgesammelt.

4. Junge Thiere der Arten sind nicht in die Tabelle aufgenommen, ein „j" bedeutet, dass sie im Fang vorhanden sind, während erwachsene fehlen.

5. Die Beschreibung neuer Arten befindet sich am Schluss des Aufsatzes.

Aus der Tabelle ergeben sich folgende Resultate:

Je zwei und zwei Fänge, die einander am nächsten liegen, zeigen in Bezug auf Copepoden eine grosse Verwandtschaft, obgleich die unteren derselben der Zeit nach je um 14 Tage auseinander liegen. Mit der örtlichen Nähe hängt auch ein annähernd gleicher Salzgehalt zusammen. Die beiden oberen Stationen zeigten einen kaum nachweisbaren Salzgehalt. Bei der hohen Temperatur reichte die Aräometerskala zur Bestimmung des geringen Salzgehaltes nicht aus, er wurde von Prof. Krümmel bei dem zweiten Fang auf 1,5—2 Promille geschätzt [1]. Diesem geringen Salzgehalt entsprechend sind von eigentlichen Salzwassercopepoden keine vorhanden. In dem oberen Fang ist sogar noch die Süsswassergattung *Diaptomus* mit einer Art vertreten. Ebenso häufig wie diese ist aber eine neue Gattung *Weismannella*, welche ebenso wie die verwandte europäische Gattung *Poppella* in gewissem Sinne doch wohl schon als ausschliessliche Brackwassergattung gelten kann. — Obgleich ein wesentlicher Salzgehalt an jenem Orte nicht nachgewiesen werden konnte (ebenso wie im Canal du midi, wo *Poppella* sich findet), möchte ich doch annehmen, dass Spuren von Seesalz vorhanden sind. Auch *Cordylophora* und andere Brackwasserformen scheinen schon bei Hamburg und weiter elbaufwärts im vollkommen süssen Wasser vorzukommen und doch lässt sich, wie mir Herr Prof. F. E. Schulze sagte, experimentell nachweisen, dass *Cordylophora* nicht im vollkommen süssen Wasser existiren kann. Die *Weismannella richardi* kommt in den beiden oberen Fängen gleich häufig vor, fehlt dagegen in allen folgenden vollkommen, um einer *Weismannella acuta* Platz zu machen. Es deutet diese Thatsache

[1] O. Krümmel, Reisebeschreibung der Plankton-Expedition. (Kiel und Leipzig 1892) p. 226.

darauf hin, dass es sich bei den drei *Weismannella*-Arten um Anpassungen an verschiedenen Salzgehalt handelt. *Weismannella richardi* ist noch dadurch von besonderem Interesse, dass sie die einzige mir bekannte Calanide mit zwei Eiersäcken ist. Der linke ist aber immer weit grösser als der rechte; er enthält 10—12 Eier, während sich im rechten nur 4—5 befinden.

Die beiden folgenden Fänge, 3 und 4, die in dem Gebiet des mittleren Salzgehaltes [1] gemacht wurden, sind durch eine Reihe von neuen Formen ausgezeichnet. Vier Arten sind ihnen ausschliesslich eigenthümlich, sie fehlen sowohl den beiden oberen als den beiden unteren Fängen. Darunter ist eine Form, *Paracalanus crassirostris*, so massenhaft, wie man selten eine Copepodenart im Plankton antrifft. Fast vollkommen auf diese Region beschränkt, ist die ebenfalls häufige *Acartia giesbrechti*. Nur in wenigen Exemplaren kommt sie im vorhergehenden Fange vor. Die beiden Arten der Gattung *Acartia* geben den einzigen wesentlichen Unterschied dieser beiden verwandten Fänge. In dem Fange 3, wo *A. giesbrechti* besonders massenhaft auftritt, kommt *A. lilljeborgi* nur in wenigen Exemplaren vor; sie ist dagegen bedeutend zahlreicher im Fang 4 vorhanden, in welchem die erstere Art ganz gewaltig zurücktritt. Da Fang 3 einen um 0,1 % geringeren Salzgehalt besitzt, so könnte *A. lilljeborgi* eine Anpassung an einen etwas grösseren Salzgehalt sein, doch kommen derartige Zahlendifferenzen (zwischen 15 und 60 schwankend) oft in benachbarten Fängen auch ohne erkennbare Ursache vor. Von den Gattungen *Acartia* und *Labidocera* ist bemerkenswerth, dass sie oceanische Gattungen sind, die aber gerade vor der Mündung des Tocantins, in den Fängen 5 und 6 fehlen. *Centropages furcatus*, *Calanopia americana* und *Euterpe acutifrons* sind drei Arten, welche den Uebergang zu den beiden nächsten Fängen anbahnen. Aus der Gattung *Calanopia* ist erst eine Art von den Küstengewässern Ostasiens bekannt. Vielleicht kommt auch jene besonders in Flussmündungen vor. Von einem ähnlichen Fall berichtet ORTMANN [2]:

---

[1] Der Salzgehalt war zur Zeit des Fanges nach O. KRÜMMEL (Geophysikalische Beobachtungen der Pankton-Expedition Kiel und Leipzig 1893 p. 88) 11,8 und 12,8 Promille, also fast so hoch, wie in der Ostsee bei Kiel. Bei Fluthstrom zeigte übrigens die Station 3 einen Salzgehalt von 22,3 Promille. Es ist wohl anzunehmen, dass sich die Thierwtlt mit der Wassermasse und dem Salzgehalt abwechselnd nach oben und unten verschiebt.

[2] A. ORTMANN, Dekalpoden und Schizopoden der Plankton-Expedition. Kiel und Leipzig 1893, p. 39.

Zwei sehr nahe verwandte Arten der Dekapodengattung *Acetes* finden sich die eine *(A. indicus)* in der Mündung des Ganges, die andere *(A. americanus* in den Fängen 1 und 3 des Tocantins.

Mit den beiden Fängen 5 und 6 sind wir aus der eigentlichen Mündung des Stromes herausgetreten, befinden uns aber noch auf flachem Wasser. Dieses flache Wasser hat seine typische pelagische Copepodenfauna. Man findet in der Tabelle 4 Formen, die für sie charakteristisch sind. Unter ihnen sind *Euterpe acutifrons* und *Corycaeus obtusus* mit südeuropäischen Küstenformen identisch. *Eucalanus vadicola* und *Centropages furcatus* fehlen in Europa, sind aber durch verwandte Arten *Eucalanus monachus* und *Centropages hamatus* vertreten. Drei Formen *Paracalanus aculeatus*, *Calanus vulgaris* urd *Temora stylifera* scheinen von den zahlreichen Hochseeformen die einzigen zu sein, welche aufs flache Wasser gehen. Sie scheinen hier zu besonders üppiger Entfaltnng zu gelangen. denn sie sind in beiden Fängen im Verhältniss zu den Hochseefängen ausserordentlich zahlreich vorhanden.

Alle übrigen Hochseeformen, die von den beiden nächsten Fängen 7 und 8 an bis quer über den Ocean nach den Capverden in fast allen Fängen wiederkehren und zwar oft noch in annähernd gleicher Zahl, fehlen in den beiden Flachwasserfängen vollkommen. Besonders häufig und allgemein verbreitet sind *Clausocalonus furcatus*, *Corycaeus gracilis* und einige Arten der Gattung *Oncaea*. Sie sind, wie schon die ersten Hochseefänge 7 und 8 zeigen, so zahlreich und gleichmässig verbreitet, dass ihr Fehlen auf den Bänken im höchsten Grade überraschen muss. Man könnte vermuthen, dass sie in gröserer Tiefe vorkommen und desshalb nicht hierher gelangen können, allein einige gleich tiefe Fänge mitten im Ocean lieferten diese Formen nicht weniger zahlreich. Man wird weiter an physikalische Abweichungen, namentlich an einen etwas abweichenden Salzgehalt und an eine abweichende Temperatur denken. Die Salz- und Temperaturdifferenzen zwischen den Flachwasserfängen und den folgenden sind aber so gering, dass sie unmöglich eine so verschiedene Zusammensetzung der Copepodenfauna zur Folge haben können. — Wir stehen hier vor dem ersten Räthsel und können vorläufig nur unbestimmt nach Gründen umhertappen: Vielleicht sind die Bewegungen des Wassers hier zu hart, so dass in ihnen die besonders zart gebauten Hochseethiere zu Grunde gehen müssen. Der Umstand, dass vor den Flussmündungen die Wellenbewegung sehr stark werden kann, wenn Wind und Strömung entgegengesetzte Richtung haben,

könnte für eine solche Annahme herangezogen werden. Vielleicht birgt auch die Küste andere Feinde, denen die Hochseeformen, da sie den Verhältnissen weniger angepasst sind, leichter zur Beute fallen. Endlich ist in der Nähe der Küste das Wasser weniger klar infolge schwebender Fremdkörper, welche theils von den Flüssen ins Meer geführt werden, um erst nach längerer Zeit zu Boden zu sinken, theils in dem flachen Wasser durch die starke Wellenbewegung wieder vom Boden aufgewirbelt werden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass Thiere, die an das äusserst klare Wasser der hohen See gewöhnt sind, dieses für sie immerhin trübe Küstenwasser meiden. Vielleicht wirken auch alle drei Umstände zusammen und andere, vorläufig noch nicht erkannte, doch scheint es, dass dem dritten genannten Punkte das Hauptgewicht beizulegen sein dürfte, da man sich ein so plötzliches und vollkommenes Zugrundegehen der hierher gelangenden Hochseethiere kaum verstellen kann.

Wir kommen jetzt zu dem zweiten Räthsel: Wie kommt es, dass die pelagischen Küstenformen von Fang 5 und 6 nicht aufs Meer hinausgehen? Auch an unsern Küsten und in unsern Küstenmeeren giebt es, wie schon erwähnt, Formen, die im offenen Ocean fehlen. Ausser den schon genannten Arten von *Euterpe* und *Centropages* gehören dahin noch *Temora longicornis* und einige *Acartia*-Arten. Dass dauernd freischwimmende Thierarten an die Küste gebunden sein sollen, wenn hier der Salzgehalt und die Temperatur dieselben sind, wie im offenen Meere, sieht man nicht recht ein. — Auch zur Erklärung dieser Thatsachen können wir vorläufig nur Vermuthungen äussern. Vielleicht besteht ihre Nahrung in Larven von Küstenthieren oder den oben schon genannten Fremdkörpern, zerfallenden Pflanzen- und Thierstoffen, welche von den Flüssen ins Meer geführt werden. Oder ihr Entwicklungsgang steht zur Küste in Beziehung. Man kann sich zum Beispiel denken, dass ihre Eier so schnell sinken, dass sie zu Grunde gehen müssen, wenn sie nicht den Boden erreichen und am weiteren Sinken gehindert werden. Für alle Formen kann diese letztere Annahme aber keine Anwendung finden, da eine derselben *Corycaeus obtusus* ebenso wie die andern *Corycaeus*-Arten ihre Eier bis zum Ausschlüpfen des Jungen mit sich umherträgt.

Es folgen dann die eigentlichen Brackwasserfänge: man versteht es wohl, dass Thiere einem gewissen Salzgehalt angepasst sein können, und dass deshalb an einem Orte, wo der Salzgehalt von von 36 Promille allmählich bis auf 1,5 Promille fällt zwei vollkommen

verschiedene Brackwasserfaunen zur Ausbildung gelangen können. Durchaus unverständlich ist es aber, wie sich diese Faunen in der Mündung eines Flusses, der unausgesetzt grosse Wassermassen ins Meer führt, so vollkommen ausschliessen können. Man sollte wenigstens erwarten, dass sich von den oben lebenden Arten zahlreiche Individuen auch unten noch finden lassen. Die quantitativen Fänge aber zeigen uns das Gegentheil. Die Vermuthung, dass die pelagischen Thiere wenigstens in den Flussmündungen schwarmweise verbreitet sind und das Netz jedesmal nur Schwärme treffen werde, Schwärme, die am nächsten Tage sich vielleicht an einem ganz andern Orte, weiter stromabwärts befinden, liegt nahe. Allein der Umstand, dass die beiden Fänge 3 und 4, die um 14 Tage auseinanderliegen, ihrer Nähe entsprechend eine ganz verwandte Fauna zeigen, spricht dafür, dass die Vertheilung im Flusse eine annähernd ebenso gleichmässige ist, wie im offenen Ocean. Es scheint durch die beiden Fänge gewissermassen gesichert, dass in derselben Salzregion sich dauernd dieselben Thiere erhalten.

Früher, als ich nicht quantitativ fing, glaubte ich mir diesen dauernden Aufenthalt allein dadurch erklären zu können, dass an den flachen Stellen der Strommündung, welche zur Zeit des niedrigen Wasserstandes vollkommen vom Wasser entblösst sind, der aufwärts gehende Strom länger andauert, als der abwärts gehende[1]. Der aufwärts gehende Fluthstrom dauert nämlich noch an, wenn das Wasser schon längst im Fallen begriffen ist. In der Zeit, wo das meiste Wasser abwärts geführt wird, sind also die Watten an den Seiten des Flusses schon frei. Es ist danach verständlich, dass Thiere, die nicht absolut den Grund meiden müssen, im feuchten Schlamm und in den Wasserlachen der Watten in genügender Zahl zurückbleiben können, um eine dauernde Bevölkerung der Region zu sichern. Die jetzt vorliegenden quantitativen Fänge zeigen, dass diese Erwägungen keineswegs Alles erklären. Wie kommt es, fragen wir jetzt, dass die zahlreichen Individuen, die nicht auf den Watten bleiben und deshalb stromabwärts geführt werden müssen, so schnell zu Grunde gehen? Wie ist es möglich, dass das Planktonnetz auch nicht ein einziges Stück von den weiter aufwärts so zahlreich lebenden Thieren enthielt? Wirkt der stärkere Salzgehalt so absolut und schnell tödtlich auf sie ein, oder werden sie von den Thieren der

[1] Untersuchungen über die Thierwelt der Unterelbe in: 6. Bericht d. Komm. d. wiss. Unters. d. deutsch. Meere (Kiel 1891), p. 179.

folgenden Region geradezu gefressen? — Ein Umstand, der die Sache dem Verständniss etwas näher zu führen scheint, ist der, dass die Mündung gerade des Tocantins im Verhältniss zu der Wassermenge, welche er ins Meer führt, ausserordentlich breit ist, und dass deshalb die abwärts gehende Strömung, d. h. die Differenz zwischen Ebbe- und Fluthstrom relativ nur sehr gering sein kann. Es wäre also immerhin möglich, dass die ungünstig auf den Organismus einwirkenden Salzverhältnisse in Verbindung mit der Concurrenz jener besser angepassten Wesen energisch genug wirken, um die vorliegenden Thatsachen annähernd zu erklären; doch sind weitere Untersuchungen unbedingt erforderlich.

Wählt man die häufigsten Formen, um verschiedene Regionen zu unterscheiden, so kann man die obere salzarme als die Region des *Weismannella richardi*, die zweite mit mittlerem Salzgehalt als die Region des *Paracalanus crassirostris* und die untere mit vollkommen oceanischem Salzgehalt als die Region des *Eucalanus radicola* bezeichnen. An die dritte würde sich dann noch die eigentlich oceanische des *Clausocalanus furcatus* anschliessen und ebenso würde weiter aufwärts vielleicht noch eine reine Süsswasserregion zu unterscheiden sein.

Uebersicht der in diesem Aufsatz genannten Copepoden.

Im Nachfolgenden gebe ich eine ganz kurze Charakteristik der in diesem Aufsatz zum ersten Male vorkommenden Arten. Einige Abbildungen schienen mir unbedingt erforderlich. Beides ist jedoch so knapp gehalten, als es zum sicheren Wiedererkennen unbedingt erforderlich schien. Ausführliche Beschreibungen werde ich in meiner grösseren Arbeit über die Copepoden der Plankton-Expedition geben. Der Kürze wegen schliesse ich mich eng an die besten vorhandenen Darstellungen an, in Betreff der Süss- und Brackwasserthiere an die Arbeit von DE GUERNE und RICHARD[1] und in Betreff der Meerescopepoden an das neue Werk von GIESBRECHT[2].

Eine neue Brackwassergattung reiht sich folgendermassen in die von DE GUERNE und RICHARD gegebene Uebersicht ein:

[1] J. DE GUERNE et J. RICHARD Révision des Calanides d'eau douce in Mém. Soc. Zool. France, T. 2. Paris, 1889.

[2] W. GIESBRECHT, Systematik und Faunistik der pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel in: Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 19. Monogr. Berlin, 1892.

I. Innenast des ersten Beinpaares eingliedrig. *Eurytemora*, *Heterocope* u. Verw.

II. Innenast des ersten Beinpaares zweigliedrig. Taf. I, Fig. 5 a.

A. Innenast der 3 folgenden Beinpaare ebenfalls zweigliedrig. *Broteas*.

B. Innenast des 2.—4. Beinpaares dreigliedrig. *Diaptomus*.

III. Innenast des ersten Beinpaares dreigliedrig. Fig. 9 a.

A. Das 5. Beinpaar des ♀ einästig, beim ♂ höchstens mit rudimentärem Innenast (vgl. Fig. 7 u. 8).

a) Endglied des Aussenastes am ersten Beinpaar aussen mit einem Stachel vor der stärkeren Endborste[1], Fig. 29; der nicht umgewandelte Vorderfühler 24 bis 25gliedrig, Fig. 31. Das gebrochene Fühlerende beim ♂ dreigliedrig, Fig. 30. *Poppella*.

b) An der genannten Stelle zwei Stachel Fig. 9a; Vorderfühler 20—21gliedrig Fig. 6; beim ♂ das gebrochene Ende zweigliedrig, Fig. 9 b. *Weismannella*.

B. Das 5. Beinpaar in beiden Geschlechtern wenig von den vorhergehenden Paaren verschieden, zweiästig. *Boeckella* u. Verw.

1. *Diaptomus henseni* n. sp.[2]. Die vorliegende Art gehört zu derjenigen Abtheilung der Gattung, welche sich durch lange Fühler auszeichnet. Von allen verwandten Arten dürfte sich das ♀ durch das fast vollkommen dreigliedrige, symmetrische Abdomen Taf. I, Fig. 1 u. 5, das ♂ dagegen durch den nach unten gebogenen, rechten Furcalast Fig. 2 leicht unterscheiden lassen. Ausgezeichnet sind auch die Beine des 5. Paares beim ♂ (Fig. 3) und ♀ (Fig. 4), welche die Zeichnungen besser als Worte demonstriren. ♂ 0,9 mm; ♀ 1 mm.

Weismannella n. g[3]. Die Gattungsmerkmale ergeben sich am

[1] Die Gattung *Poppella* nähert sich dadurch der Süsswassergattung *Diaptomus*.

[2] Diese neue Art benenne ich nach dem Leiter der Plankton-Expedition, um seinen Namen auch mit der biologischen Erforschung des Amazonenstromes, die er angebahnt hat, dauernd zu verknüpfen.

[3] Ich widme diese neue Copepodengattung des Amazonenstromes Herrn **Geh.-R. Prof. Dr. A. Weismann,** dem auch auf dem Gebiete der Süsswasserkrebse hochverdienten Forscher als dankbarer Schüler zu seinem 60. Geburtstage.

besten aus der obigen Uebersicht. Die 3 Arten stehen einander recht nahe, wie dies namentlich aus der Form des 5. Beinpaares beim ♀ hervorgeht. Sie lassen sich folgendermassen leicht unterscheiden:

I. Das letzte Thorakalsegment hinten, seitlich mit einer Spitze (Fig. 9). *W. acuta.*

II. Der Thorax hinten abgerundet (Fig. 6).

A. Der Kopf an den Seiten, neben den Fühlern mit einer kleinen, nach hinten gerichteten Spitze (Fig. 12). *W. gracilis.*

B. Der Kopf ohne derartige Spitzen (Fig. 6). *W. richardi.*

2. *W. richardi*[1] n. sp. ♂ 1 mm, ♀ 1,4 mm. In Betreff des 5. Beinpaares bei ♂ und ♀ verweise ich auf die Fig. 7 u. 8. Interessant ist die Art dadurch, dass sie als einzige mir bekannte Calanide zwei und zwar zwei ungleiche Eiersäcke besitzt. Der linke Sack ist immer grösser und enthält 10—12 Eier, während man im rechten deren 4—5 findet. Es ist bekannt, dass die Geschlechtsöffnungen der freilebenden Copepoden immer paarig sind, und dass der einfache Eiersack durch Zusammenrücken derselben, sei es auf dem Rücken, wie bei den meisten *Corycaeus*-Arten, sei es an der Bauchseite, wie bei *Euchaeta, Diaptomus* und Harpactiden, entsteht. Hier haben wir einen Uebergang in der Annäherung vor uns, der zugleich zeigt, dass die beiden Geschlechtsöffnungen auch bei äusserlich vollkommen symmetrisch erscheinendem Abdomen nicht mehr gleichwerthig zu sein brauchen.

3. *W. gracilis* n. sp. Fig. 12 bis 14. ♂ 0,9 mm; ♀ 1 mm. Eiersack einfach.

4. *W. acuta* n. sp. Fig. 9—11. ♂ 1 mm; ♀ 1,3 mm. Eiersack ebenfalls einfach.

5. *Calanus minor* (CLAUS.), GIESBR. l. c. p. 90 ff.

6. *C. tenuicornis* DANA, GIESBR. l. c. p. 90 ff.

7. *C. vulgaris* DANA, GIESBR. l. c. p. 92 ff.

8. *Eucalanus vadicola*[2] n. sp. Diese Art steht in der Körperform etc. der südeuropäischen Küstenform *E. monachus* GIESBR. (vgl. GIESBR. l. c. p. 132 ff.) am nächsten. Das ♀ unterscheidet sich jedoch leicht durch die sehr starke zweite Borste am linken Furcal-

[1] Dem verdienstvollen und liebenswürdigen französischen Forscher, Herrn Prof. J. RICHARD, der auch diese Arbeit durch bereitwillige Uebersendung von Material seiner Gattung *Poppella* unterstützte, sei diese neue Art in Dankbarkeit gewidmet.

[2] Von vadum Untiefe und colere bewohnen.

ast und die breite Stirn, welche fast vollkommen mit der von *E. crassus* (Giesbr. Taf. 35, Fig. 28) übereinstimmt. Das ♂ unterscheidet sich durch das kurze, dickere, nicht behaarte Endglied des 5. Beines (vgl. Giesbr. Taf. 11, Fig. 37). Auch die Endborste desselben ist kürzer. ♂ 2 mm; ♀ 1,7 mm.

9. *Rhincalanus cornutus* Dana, Giesbr. l. c. p. 153 ff.

10. *Paracalanus aculeatus*, Giesbr. l. c. p. 164 ff.

11. *P. crassirostris* n. sp. Das dicke Rostrum Taf. I, Fig. 27, und das 5. Beinpaar des ♀, Fig. 28, lassen diese neue Art leicht von allen bekannten Arten der Gattung unterscheiden. ♀ 0,5 mm.

12. *Acrocalanus longicornis*, Giesbr. l. c. p. 171 ff.

13. *Clausocalanus arcuicornis* (Dana), Giesbr. l. c. p. 186 ff.

14. *Cl. furcatus* (Brady), Giesbr. l. c. p. 186 ff.

15. *Ctenocalanus vanus* Giesbr. l. c. p. 194 ff.

16. *Euchaeta communis* Dana, Giesbr. l. c. p. 245. Giesbrecht nennt diese Art, die bisher gewöhnlich unter dem Namen *E. prestandreae* aufgeführt wurde, *E. marina*. Prestandrea sowohl als Philippi geben jedoch das Maass ihrer Art viel zu gross an. Ich wähle desshalb das erstere, sichere Synonym von Dana.

17. *Scolecithrix danae* (Lubb.), Giesbr. l. c. p. 265 ff.

18. *Centropages furcatus* (Dana), Giesbr. l. c. p. 304 ff. Von Australien, Ostasien und der Westküste Südamerikas bekannt.

19. *Temora stylifera* (Dana), Giesbr. l. c. p. 328 ff.

20. *Hemicalanus longicornis* Dana, Giesbr. l. c. p. 384 ff.

21. *Calanopia americana* n. sp. Von dieser Gattung ist nur eine Art, *C. elliptica* von der Ostküste Asiens bekannt. Die vorliegende neue Art ist jener immerhin recht ähnlich. Sie lässt sich aber leicht durch die rechte männliche Antenne Taf. I, Fig. 23 (vgl. Giesbr. Taf. 31, Fig. 26) und das 5. Beinpaar des ♂, Fig. 25 u. 26 (vgl. Giesbr. Taf. 31, Fig. 31) und des ♀, Fig. 24 (vgl. Brady, Cop. d. Chall.-Exp. Pl. 34, Fig. 6) unterscheiden. ♂ 1,2 mm; ♀ 1,4 mm.

22. *Labidocera fluviatilis* n. sp. Wenn man von dem 5. Beinpaar des ♂ ausgeht, so scheint diese Art der südeuropäischen Küstenform L. brunnescens Czern. (Giesbr. l. c. p. 445 ff.) am nächsten zu stehen, Taf. I, Fig. 21 (vgl. Giesbr. Taf. 23, Fig. 43). Das Abdomen des ♀ ist aber mit der gestreckten Furca nur dreigliedrig, Fig. 20, und symmetrisch. Ebenso zeigen das linke Bein des 5. Paares beim ♂ (vgl. Giesbr. Fig. 42), das 5. Beinpaar des ♀, Fig. 22 (vgl. Giesbr. Taf. 23, Fig. 29) und die Gelenkglieder der

rechten männlichen Antenne Fig. 19 (vgl. Giesbr. Fig. 4) sehr erhebliche Abweichungen. ♂ 2,4 mm; ♀ 2,5 mm.

23. *Acartia lilljeborgi*, Giesbr. l. c. p. 508 ff. Die Art ist von Valparaiso bekannt.

24. *A. giesbrechti* n. sp. Die Art steht der *A. tonsa* Dana (vgl. Giesbr. l. c. p. 508 ff.) ausserordentlich nahe, und da die Giesbrecht'schen Exemplare von der Westküste von Amerika stammen, würde ich sie für identisch halten, wenn mir nicht bei der grossen Sorgfalt, mit welcher die Giesbrecht'schen Zeichnungen hergestellt sind, ein Uebersehen der kleinen Abweichungen als ausgeschlossen erschiene. Die Ränder der Abdominalsegmente sind oben mit sehr feinen Zähnchen versehen, Taf. I, Fig. 15, die bei *A. tonsa* fehlen und an den Seiten des Analsegmentes sind höchstens vereinzelte Härchen sichtbar. Fig. 18. Auch beim 5. Beinpaar zeigen sich geringe Abweichungen, Fig. 16 u. 17 (vgl. Giesbr. Taf. 30, Fig. 24 u. 34) ♂ u. ♀ 1 mm.

25. *Euterpe acutifrons* (Dana), Giesbr. l. c. p. 555 ff.

26. *Setella gracilis* Dana, Giesbr. l. c. p. 559 ff.

27. *Corycaeus obtusus* Dana, Giesbr. l. c. p. 659 ff.

28. *C. venustus* Dana, Giesbr. l. c. p. 659 ff.

29. *C. furcifer* Claus, Giesbr. l. c. p. 660 ff.

30. *C. speciosus* Dana, Giesbr. l. c. p. 660 ff.

31. *C. gracilis* Dana. Das ♂ und ♀ dieser kleinen im ganzen südlichen atlantischen Ocean gemeinen Art ist ausgezeichnet durch das eingliedrige Abdomen und durch die auch beim ausgebildeten Thier gefiederten Borsten an den hinteren Antennen. Das ♀, welches Dana *C. pellucidus* nennt, gehört zu der Giesbrecht'schen *C. carinatus*-Gruppe, indem der ventrale Längskiel an der Brust nach hinten schnabelartig verlängert ist. Dana, *Crustacea* in: U. St. exploring expedition Vol. 13, Part 2, Pl. 85 Fig. 1 und Pl. 86 Fig. 6. Philadelphia, 1852.

Tafel-Erklärung.

1. *Diaptomus henseni* ♀ (90 ×).
2. „ „ ♂ (90 ×).
3. „ „ 5. Beinpaar des ♂ (130 ×).
4. „ „ „ „ „ ♀ (130 ×).
5. „ „ Abdomen des ♀ (90 ×).
5a. „ „ Bein des 1. Paares (130 ×).
6. *Weismannella richardi* ♀, mit zwei Eiersäcken (70 ×).
7. „ „ 5. Beinpaar des ♂ (160 ×).
8. „ „ „ „ „ ♀ (160 ×).
9. „ *acuta* ♀ (70 ×).
9a. „ „ Bein des 1. Paares (130 ×).
9b. „ „ rechte Antenne des ♂ (130 ×).
10. „ „ 5. Beinpaar des ♂ (160 ×).
11. „ „ „ „ „ ♀ (160 ×).
12. „ *gracilis* ♀ (90 ×).
13. „ „ 5. Beinpaar des ♂ (130 ×).
14. „ „ „ „ „ ♀ (130 ×).
15. *Acartia giesbrechti* ♀ (90 ×).
16. „ „ Bein des 5. Paares vom ♀ (340 ×).
17. „ „ 5. Beinpaar des ♂ (240 ×).
18. „ „ Abdomen des ♀ (90 ×).
19. *Labidocera fluviatilis* ♂ (40 ×).
20. „ „ ♀ (40 ×).
21. „ „ 5. Beinpaar des ♂ (60 ×).
22. „ „ „ „ „ ♀ (130 ×).
23. *Calanopia americana*, rechte Antenne des ♂ (160 ×).
24. „ „ 5. Beinpaar des ♀ (130 ×).
25. u. 26. „ „ „ „ „ ♂ (130 ×).
27. *Paracalanus crassirostris* ♀ (130 ×). (Borsten des Fühlers unvollständig.)
28. „ „ Bein des 5. Paares (320 ×).
29. *Poppella guerni* Richard, Bein des 1. Paares (130 ×).
30. „ „ Fühler des ♂ (130 ×).
31. „ „ „ „ ♀ (90 ×).
32. Karte des unteren Amazonas.

Amöben-Studien.

Von

Dr. **August Gruber,**
Professor der Zoologie in Freiburg i. Br.

Es ist schon mehrfach auf den merkwürdigen Umstand hingewiesen worden, dass trotz der unzähligen Beobachtungen, die sich auf die unter dem Namen *Amöben* im engeren Sinn zusammenzufassenden *Rhizopoden* beziehen, die Mittheilung von Schulze[1] über *Amöba polypodia* die einzige geblieben ist, bei welcher der Vorgang der Zweitheilung genau beobachtet wurde; d. h. so, dass auch die Betheiligung des Kernes bei dem Vorgange zu erkennen war. Meines Wissens ist der Process in der von Schulze damals gegebenen Vollständigkeit bei einer *Amöbe* nie wieder beschrieben worden. Woher es kommt, dass man *Amöben* so selten in Theilung findet, oder wenigstens fast nie in dem Moment der Kerntheilung ertappt, ist ein Räthsel. Man überschaue den Umfang der Literatur und man wird daraus erkennen, wie gross die Zahl der Forscher ist, die sich mit diesen Organismen abgegeben haben, ohne das eben genannte Phänomen gesehen zu haben. Ich selbst habe unzählige *Amöben* darauf hin untersucht und mein Augenmerk vor allem auf solche Culturen gelenkt, in denen die *Amöben* offenbar an Zahl zunehmen; ich habe die *Rhizopoden* zu jeder Tages- und auch zur Nachtzeit in Mengen untersucht und zu Präparaten verarbeitet, aber immer vergebens. Gerade in letzter Zeit habe ich das Thema wieder aufgenommen, weil in einem kleinen Glasgefäss im hiesigen Institut *Amöben* zu Tausenden vorhanden sind. Ich habe dieselben sammt

[1] F. E. Schulze, Rhizopodenstudien V. Arch. f. Mikr. Anat. Bd. XI, 1875.

mehreren anderen *Rhizopoden* aus getrocknetem Sphagnum gezogen, das mir Herr Dr. H. WILDER vor zwei Jahren aus Chicago gütigst übersandte. Das Moos stammt aus einem an Süsswasserrhizopoden sehr reichen Wasser im Connecticut-Thal in Massachusetts. Aus dem Moose entwickelten sich u. a. *Nebela*, *Trinema*, *Euglypha* und andere *Thalamophoren* und ich nahm die Gelegenheit wahr, diese Amerikaner direkt mit den *Rhizopoden* der Schwarzwaldmoore zu vergleichen und mich wieder von der vollständigen Identität dieser aus so weit von einander entfernten Gebieten stammenden Formen zu überzeugen. Von den gehäusetragenden *Rhizopoden* sind heute wenige mehr am Leben aber die genannten *Amöben*, deren Art ich nicht mit Bestimmtheit angeben kann, sind noch ganz lebensfrisch und wie ich schon bemerkte in offenbarer Vermehrung begriffen. Schon früher habe ich einmal eine Colonie von *Amöben* und zwar von *Amöba verrucosa* lange Jahre in einem kleinen Glassgefäss am Leben gehabt. Gerade diese beiden Colonieen haben mir einige, allerdings äusserst spärliche, Andeutungen über Veränderungen des Kerns bei der Theilung gegeben.

GREEFF[1] vermuthet, dass die Fortpflanzung der *Amöben* meist durch Sporenbildung geschehe und nicht durch Zweitheilung, so wie er es seinerzeit bei *Pelomyxa palustris* beschrieben hatte. In einem früheren Aufsatze habe ich mich über diese Art der Fortpflanzung ausgesprochen und glaube bei *Arcella* nachgewiesen zu haben, dass wirklich eine endogene Theilung vorkommt, d. h. eine vielfache Theilung des Kernes, wie wir sie bei der Sporulation der *Sporozoen* kennen. Ich habe aber zugleich darauf aufmerksam gemacht, dass parasitische *Amöben*, welche sich in andere *Rhizopoden* einnisten, wohl oftmals Veranlassung zu Täuschungen geben. Man wird sie, wenn sie aus der Schale des *Thalamophoren* oder aus dem zerfallenen unbeschalten *Rhizopoden* herausschlüpfen, leicht für Schwärmsprösslinge halten können. Ich habe, wie ich hier bemerken will, solche *Amöben* auch als Parasiten bei Infusorien und zwar bei *Stentor coeruleus* gefunden.

In dem erwähnten Aufsatze habe ich versäumt, eine kleine Notiz von R. HERTWIG[2] zu erwähnen, die mir entgangen war. Er hat auch eine *Arcella* beobachtet, welche neben den normalen Kernen deren mehrere kleinere aufwies, die mit einem dunklen Band verbunden schienen. Nach meiner Auffassung wäre das nicht der An-

[1] S. Sitzungsber. d. Ges. f. Bef. d. ges. Naturwiss. Marburg. Dez. 1890, No. 3 und Febr. 1891, No. 1.

[2] Sitzungsber. der Ges. f. Morph. u. Physiol. München, 3. Bd., S. 127.

fang der Schwärmerbildung, sondern eine Ansammlung der genannten Parasiten und zwar aus dem Grunde, weil die normalen Arcella-Kerne noch vorhanden waren. Nach allem was wir heute über die Kernvermehrung bei den *Protozoen* wissen, müssen wir doch annehmen, dass auch bei den amöbenartigen *Rhizopoden* die Vielkernigkeit aus der Einkernigkeit nur auf dem Wege entsteht, dass der eine oder die wenigen Kerne der ruhenden *Amöbe* eine fortgesetzte Zweitheilung eingegangen haben. So ist es bei den *Sporozoen* und wohl auch bei den *Radiolarien*.

Eine Schwärmerbildung durch Sporulation des Kernes selbst, an der GREEFF noch in seinem letzten Aufsatze über *Amöben* festhält (l. c.) kann ich nicht annehmen. Die bei *Amöben* häufige Kernform, wo der centrale grosse Chromatinballen des bläschenförmigen Kernes aus einer Menge einzelner Kügelchen besteht — FRENZEL nennt solche Kerne „Morulit" —, hat die Veranlassung zu der Vermuthung gegeben, dass diese Kügelchen Sporen seien, die in der erwähnten Weise den Kern zu einer Art Sporangium machen würden. Der Nucleus von *Amöba verrucosa* ist typisch für solche Kerne — und wir werden sehen, dass diese Chromatinkügelchen nichts mit Sporen zu thun haben.

Auch bei denjenigen *Amöben*, welche für gewöhnlich Kerne in der Vielzahl besitzen, kann ich keine andere Erklärung gelten lassen, als dass die vielen Kerne durch fortgesetzte Zweitheilung während des Wachsthums der *Amöbe* entstanden sind. Es ist aber bisher nicht gelungen irgend welche Phasen der indirekten Kerntheilung bei solchen Formen aufzufinden. Ich habe mich lange Zeit mit vielkernigen *Amöben* beschäftigt und deren in Menge untersucht, ich habe vor allen Dingen *Pelomyxa palustris* zu jeder Jahreszeit auf zahlreichen Schnittserien untersucht, aber ebensowenig wie GREEFF und andere Karyokinese beobachten können. Nichtsdestoweniger halte ich an der oben ausgesprochenen Ansicht fest, weil ich zu sehr davon überzeugt bin, dass die Kerne dieser *Amöben* morphologisch und physiologisch dem ächten Zellkern entsprechen und sich nicht anders verhalten werden, als dieser.

Die Karyokinese ist ja in allen ihren Einzelheiten bekannt geworden bei *Euglypha alveolata* und ich habe sie erst kürzlich bei *Arcella* nachgewiesen, einer Form, die den *Amöben* vielleicht noch näher steht, als *Euglypha*. Ausserdem hat R. HERTWIG[1], wenn

[1] R. HERTWIG, Ueber Kernth. bei Actinosphär. Eichh. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. 17, 1884.

auch nicht bei einem amöboiden *Rhizopoden*, so doch bei dem Heliozoon *Actinosphärium* nachgewiesen, dass die zahlreichen Kerne sich auf indirektem Wege vermehren. Allerdings ist hier die Kerntheilung noch nicht vollkommen mit der typischen Karyokinese in Einklang gebracht.

Das Reich der *Moneren*, das Häckel seiner Zeit aufgestellt hat, als man noch keine Färbemittel besass, um das Chromatin des Kerns mit absoluter Sicherheit darzustellen, hat zu bestehen aufgehört. Auch bei denjenigen *Rhizopoden*, die wir in unserem System auf die unterste Stufe setzen, sind Kerne vorhanden. Ihre grosse Anzahl und winzige Kleinheit lässt sie uns auch bei starker Vergrösserung nur als Punkte erscheinen. Ich bin so überzeugt von der Einheit der Kernnatur im Reich der Organismen, dass ich annehme, dass auch diese winzigen Punkte vollkommene Kerne sind, an denen wir, reichten unsere Vergrösserungen aus, dieselben Processe sich abspielen sehen würden, wie an den Kernen der höheren Einzelligen oder der Vielzelligen.

Die Forschungsergebnisse der letzten Jahre haben dargethan, dass die Lebenserscheinungen der Zelle auf einer komplicirten Wechselwirkung der Kernelemente und des Zellkörpers bestehen; da die Lebensäusserung auch der niedersten *Plasmodien*, so einfach sie auch erscheinen mag, an einen verwickelten Mechanismus gebunden ist, so ist von vornherein anzunehmen, dass auch hier diese beiden Grundstoffe der Zelle getrennt und morphologisch differenzirt vorhanden sein müssen.

Es frägt sich nun, ob denn bei den *Amöben* eine indirekte Kerntheilung absolut gefordert werden muss oder ob nicht die direkte Theilung an ihre Stelle zu treten vermag. Ich bin ein entschiedener Anhänger jener Forscher, welche der Ansicht sind, dass alle diejenigen Kerne, die noch zur weiteren Fortpflanzung bestimmt sind, sich mitotisch theilen, während die Amitose nur bei solchen Kernen sich findet, welche, sei es durch pathologische, sei es durch normale Vorgänge, dem früheren oder späteren Untergang geweiht sind. Bei den *Protozoen* haben wir den besten Beleg dafür bekanntlich bei den ciliaten Infusorien, wo der zur Conjugation bestimmte Mikronucleus die Mitose eingeht, der bei der Conjugation zu Grunde gehende Makronucleus dagegen einen Theilungsmodus zeigt, den man als einen direkten bezeichnen muss.

Bei der vielkernigen *Opalina*, wo eine Trennung in Makro- und Mikronucleus nicht vorhanden ist, zeigt der Kern die typische

Veränderung der mitotischen Theilung bis in die kleinsten Einzelheiten.

Ich sagte schon, dass bei den schalentragenden Süsswasserrhizopoden das Vorkommen der normalen Mitose nachgewiesen ist. Bei den *Amöben* dagegen scheint das wenige, was wir darüber wissen, auf Amitose hinzuweisen. Die in allen Lehrbüchern immer wieder reproducirten Abbildungen SCHULZE's von der Theilung der *Amöba polypodia* lassen von einer Umlagerung der Kernsubstanz nichts erkennen, wobei man aber bemerken muss, dass SCHULZE sein Augenmerk speciell darauf nicht gewendet hat. Ich selbst habe seiner Zeit eine Reihe von Beobachtungen bei *Amöben* wiedergegeben[1], welche mir eine direkte Kerntheilung, eine Art Spaltung des Kernes zu beweisen schienen. Die Ansichten über die Bedeutung der indirekten und direkten Kerntheilung hatten damals, als ich die Arbeit schrieb, sich noch nicht so weit geklärt wie heute, so dass ich die aus den Beobachtungen gezogenen Schlüsse jetzt nicht mehr unterschreiben kann. Dass ich aber richtig gesehen, zeigt mir das noch wohl erhaltene Präparat von *Amöba proteus*, wie ich sie damals nannte, oder *Amöba quinta*, wie ich sie später nannte. Ueberdies hat FRENZEL[2] bei einer der vielen von ihm beschriebenen *Amöben* aus Argentinien, seiner *Amöba hercules*, dieselbe Art der Abspaltung dargestellt (Taf. III). Auch bei *Pelomyxa palustris* habe ich früher einen Kern gesehen und abgebildet, der offenbar in direkter Theilung begriffen war; noch deutlicher war dies bei einem Kerne zu sehen, der sich auf einem der zahlreichen Präparate befand, die ich in der letzten Zeit von *Pelomyxa* angefertigt habe. Aber alle diese Befunde sind mir heute nicht beweisend für das Bestehen der direkten Theilung als normalen Vermehrungsmodus bei diesen *Amöben*. Aus diesen spärlichen Thatsachen Schlüsse zu ziehen wäre verfehlt, dagegen möchte ich auf eine Notiz aufmerksam machen, die ich in einer vorläufigen Mittheilung von MOORE[3] vorgefunden habe. Darnach hat ihm „Mr. LISTER" das Manuskript eines Aufsatzes geschickt, den er am 1. Dez. 1892 der Linnean Society in London

---

[1] GRUBER, Ueber Kerntheilungsvorg. b. einigen *Protozoen*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXVIII und Studien über *Amöben*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLI, 1884.

[2] FRENZEL, Unters. über d. mikrosk. Fauna Argentiniens. Bibliotheca Zoologica, Heft 12, I—III. Stuttgart 1892.

[3] MOORE, Observ. upon amöba etc. Annals and Magaz. of nat. hist. Vol 11, No. 62, Febr. 1893.

vorgelegt hat und in welchem er angiebt, dass bei den strömenden Plasmodien der *Mycetozoen* die zahlreichen Kerne sich bis kurz vor der Bildung der Sporen direkt theilen, dann aber typische Mitose erfolge. Ich weiss nicht ob die Arbeit von Lister schon erschienen ist, jedenfalls ist sie aber von grossem Interesse. Dass bei der Sporenbildung der *Mycetozoen* Mitose eintritt scheint mir ein Beweis für die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Ansicht zu sein, dass auch bei den thierischen *Rhizopoden* eine Schwärmerbildung nicht durch eine endogene Sporulation des Kerns, sondern dadurch entsteht, dass der oder die Kerne auf indirektem Wege sich wiederholt theilen und nachher einen Theil des Zellplasmas um sich vereinigen, der den Körper des Schwärmsprösslings bildet. Lister's Angaben bedürfen aber in anderer Beziehung noch einer weiteren Prüfung, nämlich ob wirklich allgemein Amitose vorhanden ist und dann die Mitose darauf folgt. Es könnte doch sehr wohl sein, dass eine Anzahl der vielen Kerne sich niemals amitotisch theilt und dass diese allein es sind, welche nachher zu den Kernen der Sporen werden, während die andern sich nicht auf die Dauer erhalten.

Was nun das betrifft, was wir über die Kerntheilung bei der Sporenbildung der *Sporozoen* und der *Radiolarien* missen, so ist durch die neuesten Untersuchungen von Schewiakoff die Mitose bei den Ersteren zweifellos nachgewiesen worden[1]. Bei den *Radiolarien* kennen wir Veränderungen am Kerne bei der Schwärmsporenbildung besonders durch die Untersuchungen von Brandt[2]. Wenn Flemming[3] aus diesen schliesst, dass hier keine Mitose vorkomme, so möchte ich vielmehr die Ansicht aussprechen, dass gerade die in der ersten Arbeit von Brandt gegebenen Bilder deutlich darauf hinweisen, dass hier eine Umlagerung des Chromatins, ein mitotischer Vorgang, sich abspielt. Ich bin überzeugt, dass erneute Untersuchung dies bestätigen wird. In seiner neueren Arbeit beschreibt Brandt Vorgänge, die eine Sporulation aus dem Kerne darstellen würden und spricht auch von freier Kernbildung. Bei der Schwierigkeit und Kleinheit der Objekte möchte ich die Mög-

---

[1] Schewiakoff, Ueber einige ekto- und entoparasit. *Protozoen* der *Cyclopiden*. Bull. Soc. Impér. d. Naturalistes. Moscou No. 1, 1893.

[2] Brandt, Untersuchungen an *Radiolarien*. Monatsber. d. Berl. Ak. 1881 und Neue Radiolarienstudien. Mitth. d. Ver. Schlesw.-Holst. Aerzte. 12. Heft, 3. Stück, 1890.

[3] Flemming, Zelle, Ergeb. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. v. Merkel und Bonnet, Bd. II, 1892.

lichkeit nicht ausschliessen, dass diese Processe später einmal eine andere Deutung erfahren könnten.

Die erwähnte vorläufige Mittheilung widmet übrigens MOORE einer Beobachtung, die, wenn sie richtig ist, für die Auffassung des Amöbenkerns von grösster Wichtigkeit wäre. Er will nämlich bei *Amöben* einen Mikronucleus entdeckt haben, der in Form eines kleinen Kornes neben dem Kerne liegt. Ich habe darauf hin viele *Amöben* nachuntersucht, konnte aber die Angabe MOORE's nicht bestätigen. Wäre ein Mikronucleus von derselben Bedeutung wie derjenige der Infusorien vorhanden, so müsste sich dieser mitotisch und der Makronucleus amitotisch theilen. Bei den thalamophoren *Rhizopoden*, wo die Kerntheilung bekannt ist, verhält es sich nicht so, sondern ist nur ein Kern vorhanden und es ist kaum anzunehmen, dass bei so nahe verwandten Formen ein so fundamentaler Unterschied bestehe.

Das Wenige was mir bis heute zu finden gelungen ist, was aber beweist, dass bei der Theilung der *Amöben* eine Umlagerung der chromatischen Elemente stattfindet, oder, wenn ich mich noch vorsichtiger ausdrücken soll, stattfinden kann, ist Folgendes:

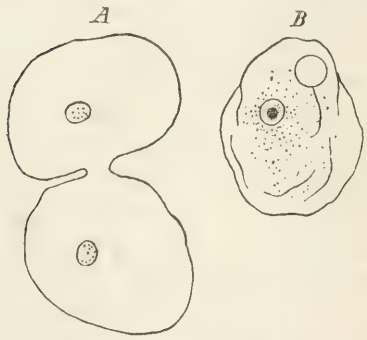


Fig. 1. *Amöba verrucosa*. *A* in Theilung begriffen, Dauerpräparat. Der Kerninhalt besteht aus wenigen feinen Körnchen. *B* Eine *A. verrucosa* lebend.

Bei *Amöba verrucosa* ist der Kern, wie ich dies früher schon eingehend beschrieben und wie auch andere Forscher es dargestellt, typisch „bläschenförmig"; die centrale Chromatinkugel stellt ein maulbeerförmiges Konglomerat kleinerer Kügelchen dar. So erscheint der Kern im frischen Zustand und im Präparat, wo ausserdem zwischen dem Chromatinkörper und der Kernmembran feine Körnchen und radiale Fäden hervortreten, die als Ausdruck feinerer Strukturen aufzufassen sind. Charakteristisch ist für den Kern der *Amöba verrucosa*, dass er im Leben ausserordentlich deutlich zu sehen ist; er hebt sich vom Zellplasma meist viel deutlicher ab, als die Kerne von anderen *Amöben*. Ich fand nun einige Exemplare, die in Theilung begriffen waren, leider waren sie alle ungefähr auf demselben Stadium, nämlich in dem Moment, wo die zwei Theilstücke noch durch eine schmale Protoplasmabrücke mit einander verbunden waren.

Was bei der Beobachtung im Leben sogleich auffiel, war, dass von einem Kerne, der sonst so deutlich ist, keine Spur mehr zu sehen war. Dies deutete schon darauf hin, dass in demselben eine Veränderung vor sich gegangen sein musste. Dies bestätigte die Behandlung mit Reagentien (Fig. 1). In jeder der Theilhälften war, wie nicht anders zu erwarten, ein Kern vorhanden, aber die chromatischen Bestandtheile desselben hatten sich derart verändert, dass daraus die vorherige Unsichtbarkeit sich erklärte. Das „Morulit" im Centrum des Nucleus war verschwunden und statt dessen nur einige kleine schwach gefärbte Chromatinkörnchen vorhanden, die im ungefärbten Theil des Kerns zerstreut lagen. Aehnlich war es auch bei den Kernen der anderen Exemplare, die mir zu Gesicht waren, nur dass da die Auflösung der chromatischen Substanz in feine Körnchen noch nicht so weit gediehen oder die Vereinigung dieser Körnchen wieder im Gange war.

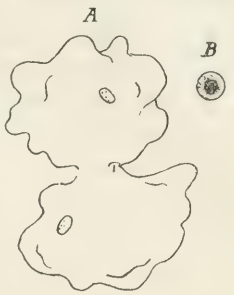


Fig. 2. *A Amöbe* aus Massachusetts in Theilung, Dauerpräparat. *B* ruhender Kern derselben (stärker vergrössert).

Eine Bestätigung dieser Beobachtung erhielt ich dadurch, dass ich vor Kurzem unter den vielen hundert Exemplaren der oben erwähnten nordamerikanischen *Amöbe* wenigstens eines in Theilung auffand, sonderbarer Weise auch in demselben Stadium wie die eben genannten. Der Kern dieser *Amöbe* ist ebenfalls typisch „bläschenförmig" wie Fig. 2 zeigt. Bei dem sich theilenden Exemplar fanden sich in jeder Hälfte zwei sich schwer färbende Körper von etwa elliptischer Gestalt, die Kerne, in denen ebenfalls die chromatische Substanz eine Veränderung derart eingegangen hatte, dass sie in eine Anzahl schwach färbbarer Körnchen aufgelöst erschien.

Fig. 3. *Amöba proteus* in Theilung. Dauerpräparat.

Schliesslich besitze ich noch ein Präparat einer *Amöba proteus* im Moment der Theilung. Bei *Amöba proteus* ist der Kern vollkommen durch gleichmässig vertheilte Chromatinkügelchen erfüllt. In dem Präparate sind die beiden in den Theilhälften liegenden Kerne ganz verändert und der eine zeigt schleifenförmige Chromatinmassen, Fig. 3. Leider war es mir bei der Schwierigkeit, ein solches Objekt zu isoliren und mit Reagentien zu behandeln, nicht möglich, über die feinere Struktur dieser Kerne Aufschluss zu erhalten.

Wenn ich sage, dass dies Alles ist, was ich über eine indirekte Kerntheilung bei *Amöben* herausgebracht, so bin ich mir wohl bewusst, dass es sehr wenig ist, aber vielleicht haben auch andere da und dort gelegentlich eine Beobachtung gemacht und festgehalten, die sich jetzt mit meinen Angaben kombiniren liesse. Es ist selbstverständlich, dass ich vor der Hand weitere Schlüsse oder Vergleiche nicht wohl anstellen darf.

Es geht aus dem Gesagten hervor, dass meine Ansicht über die amitotische Kerntheilung bei den *Protozoen* sich mit derjenigen deckt, welche ZIEGLER seinerzeit ausgesprochen hat[1]. Die Angaben ZIEGLER's scheinen mir gerade in diesem Punkte nicht genug gewürdigt worden zu sein. Ich halte sie für durchaus richtig und hoffe sie durch meine Ausführungen unterstützt zu haben.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit auch eine andere Frage hier nochmals berühren, nämlich diejenige nach der Artunterscheidung bei den amöbenartigen *Rhizopoden*. Wenn man die vielen Beschreibungen neuer Arten liest, z. B. jetzt wieder die grosse Menge von Formen überblickt, welche FRENZEL (l. c.) in Argentinien aufgefunden hat, so kommen einem doch unwillkürlich Zweifel darüber, ob dies Alles auch wirklich getrennte Arten oder nicht zum Oefteren verschiedene Formzustände ein und derselben Species sind. Bei der immer wechselnden äusseren Gestalt und den wenigen Anhaltspunkten, die einem bei dem einfachen Körperbau zur Charakterisirung zu Gebote stehen, ist ja freilich ein Irrthum leicht erklärlich, nichts desto weniger glaube ich früher in meinen Amöbenstudien (l. c.) nachgewiesen zu haben, dass es doch konstante Merkmale giebt, die eine Art Diagnose möglich machen. Ich sagte, dass aus den in der betr. Arbeit mitgetheilten Thatsachen zunächst hervorgehe, dass die zahlreichen Amöbenformen nicht etwa bloss vorübergehende Zustände einer einzigen vielgestaltigen Art darstellen, sondern dass es eine Menge getrennter und genau zu definirender Arten giebt, die nicht in einander übergehen. Ich überzeugte mich davon an *Amöben*, welche nebeneinander an derselben Oertlichkeit lebten und die ich Monate, ja sogar Jahre hindurch beobachten konnte. Die Diagnose einer *Amöbe* hat sich auf verschiedene Punkte zu gründen, auf den mittleren Körperumfang, auf die Konsistenz des Protoplasmas und die dadurch bedingten Bewegungserscheinungen, auf die Art der

[1] ZIEGLER, Die biologische Bedeutung der amitotischen (direkten) Kerntheilung im Thierreich. Biolog. Centralbl., Bd. 11, 1891, p. 372 u. f.

Einschlüsse im Protoplasma, als Vacuolen, Körnchen, Krystalle, ja sogar parasitisch oder symbiotisch lebende Pilzfäden und die Nahrungsbestandtheile, hauptsächlich aber auf die Zahl, Grösse und den Bau der Kerne.

Ob ich die Diagnosen der von mir beschriebenen *Amöben* so gegeben habe, dass sie daran wieder erkannt, darnach bestimmt werden können, muss sich mit der Zeit ergeben. Ich selbst hatte, mit Anderem beschäftigt, seit dem Jahre 1884 die vielkernigen Formen aus der hiesigen Umgegend nicht mehr untersucht; erst in diesem Jahr sah ich wieder einmal eine grosse *Amöbe* aus jener Fundstätte. Obgleich natürlich mir selbst im Laufe der Jahre das Bild jener Formen entschwunden war, konnte ich sie doch bald als meine „*Amöba prima*" bestimmen und alle damals beschriebenen charakteristischen Eigenthümlichkeiten wieder auffinden. Beweisender aber als eigene Beobachtungen scheint es mir, dass auch Andere solche *Amöben* nach meinen Diagnosen wiedererkennen und diese bestätigen konnten. So hat z. B. Möbius[1] in der Ostsee die von mir in unsern hiesigen Seewasseraquarien entdeckten Formen „*Amöba cristalligera*" und „*Amöba flava*" wieder aufgefunden und Greeff (l. c.) hat beide Arten in Aquarien, die mit Seewasser aus Ostende gespeist waren, ebenfalls wieder gesehen. Die charakteristischen Merkmale haben diese beiden Forscher zu konstatiren vermocht.

Ich will ferner noch erwähnen, dass Frenzel (l. c.) die seiner Zeit von mir beschriebene *Amöba tentaculata*, die aus dem Frankfurter Seewasseraquarium stammte, in Argentinien wieder gefunden hat.

Ich möchte diese Betrachtungen mit den Worten schliessen, die ich in meinen früheren Studien über *Amöben* ausgesprochen habe: Wir können uns kein Bild davon machen, was die Verschiedenheiten im Protoplasma, auf welche ich die Diagnosen gegründet, für eine Bedeutung haben. Die Existenzbedingungen scheinen uns für alle *Amöben* beinahe die gleichen zu sein, ja manche, wie die oben erwähnten vielkernigen, leben offenbar immer gemeinschaftlich an denselben Orten, ernähren sich auf dieselbe Weise und doch haben sie sich nach verschiedenen Richtungen entwickelt.

Wenn uns aber auch die äusseren Bedingungen für all diese Formen die gleichen zu sein s c h e i n e n, so ist damit nicht gesagt, dass sie dies wirklich s i n d und wir haben meiner Ansicht nach das

[1] Möbius, Bruchstücke einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht. Abh. d. Königl. Preuss. Ak. d. Wiss. Berlin 1883.

volle Recht auch hier denselben Einfluss der Umgebung auf die Art vorauszusetzen, wie bei höheren Thieren; auch hier wird Naturzüchtung eingreifen und zur Fixirung der Variation führen. Ich glaube es ist irrig, wenn CARPENTER[1] solchen Einfluss bei den Foraminiferen ausschliesst und die interessante von ihm dargestellte Entwicklung der Cornuspiraschale zum Orbitolithes auf eine Variationstendenz zurückführt, die nach einem bestimmten Plan arbeitet.

Eine Gesetzmässigkeit lässt sich in den Veränderungen am Amöbenleibe nicht erkennen und es sind gewiss Anpassungserscheinungen, wenn auch für uns unverständliche, mit welchen wir es hier zu thun haben.

Wenn wir eine so grosse Menge von Variationen allein bei der Gattung *Amöba* nachweisen können, so zeigt uns dies wieder, dass das Protoplasma ein Material ist, das sich in unendlich viele Formen umprägen lässt, und wenn hier die kleinsten, oft kaum nachweisbaren Nuancirungen in der Konstitution desselben schon hinreichen, um eine neue Art zu begründen, so werden wir uns nicht mehr über die Vielseitigkeit der Anpassungen bei den zum Staate vereinigten Zellen der *Metazoen* wundern.

[1] CARPENTER, On an abyssal type of the genus Orbitolithes. Philos. transact. of the roy. soc. Part II, 1883.

Die Entwicklung der Wintereier der Daphniden.

Von

Dr. **Valentin Häcker,**

Privatdozent und Assistent am zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.

Mit Tafel II.

Die bisherigen Bearbeiter der Entwicklungsgeschichte der Cladoceren haben sich aus praktischen Gründen an die einer unmittelbaren Beobachtung zugänglichen Sommereier der Daphniden gehalten. Soweit es sich um die Frage nach der Keimblätterbildung und um den Vergleich mit der Entwicklungsgeschichte verwandter Formenkreise handelte, konnten schon mit diesem Materiale unter Anwendung verhältnissmässig einfacher Untersuchungsmethoden werthvolle Beobachtungen gewonnen werden, wie schon aus Grobben's grundlegender Arbeit[1] hervorgeht.

Inzwischen hat nun aber speziell auf dem Gebiete der Crustaceenentwicklung eine Reihe wichtiger Fragen phyletischer Natur, soweit für dieselben ein leichter zugängliches ontogenetisches Material bereit lag, eine vorläufige Erledigung gefunden und der Schwerpunkt der entwicklungsgeschichtlichen Forschung ist im Begriff, sich nach einer anderen Richtung hin zu verschieben. Die jüngsten Ergebnisse auf dem Gebiete der experimentellen Entwicklungsmechanik legen es nahe, auch die vergleichende Entwicklungsgeschichte mehr als bisher in den Dienst physiologischer Probleme zu stellen.

[1] Grobben, C., Die Entwicklungsgeschichte der *Moina rectirostris*. Arb. Zool. Inst. Wien, 2. Bd., 1879.

Eine der Fragen aber, in welchen sich die beiden erwähnten Untersuchungsrichtungen treffen, ist die, bis zu welchem Grade unter dem unmittelbaren Einfluss äusserer Lebensbedingungen oder in Anpassung an dieselben die Phasen der Entwicklung verschoben und ihre einzelnen Bilder verändert werden können, ohne dass das Schlussglied der Entwicklungsreihe, die fertige Form, modifizirt wird (Vorl. Mittheilung, Ber. Nat.-Ges. Freiburg, 7. Band, S. 193). Für die Untersuchung dieser Frage sind Formen mit doppeltem Entwicklungsmodus heranzuziehen und vor Allem solche, bei welchen es sich beide Male um eine Ei-Entwicklung handelt und bei denen auch die in Betracht kommenden, innerhalb und ausserhalb des Eies liegenden Entwicklungs-Bedingungen (physikalische Verhältnisse, Menge des Nahrungsdotters, Beschaffenheit der Eihüllen) klar zu Tage liegen.

Es waren wohl Gesichtspunkte dieser Art, welche meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrath WEISMANN, veranlassten, mir vor vier Jahren bei meinem Eintritt ins Freiburger zoologische Institut die Bearbeitung der Wintereier der Daphniden vorzuschlagen. Die damals aufgenommene Untersuchung hatte mit verschiedenen Schwierigkeiten zu kämpfen. Es handelte sich vor Allem um die Ausfindigmachung eines geeigneten Objektes: *Sida crystallina*, deren Wintereier nur von der Eihaut selbst umschlossen sind und desshalb zur Untersuchung besonders geeignet erschienen, wurde fallen gelassen, weil es nicht gelang, diese Form in Aquarien zu halten. Es blieben von häufigeren Arten noch solche übrig, deren Wintereier in der abgestreiften Schale des Mutterthieres, dem Ephippium[1], eine derbe, undurchsichtige Hülle mitbekommen, welche ein Herauspräpariren der Embryonen nicht gestattet und, wie begreiflich, auch der Schnittmethode beträchtliche Schwierigkeiten in den Weg setzt. Nach einigen Versuchen erwies sich *Moina paradoxa* WEISMANN als das geeignetste Objekt, da deren zweilogige Ephippien, wie unten gezeigt wird, eine Orientirung des Embryos gestatten, und insofern noch besonders von Vortheil sind, als durch Anstechen der einen von den beiden Logen ein rascheres Eindringen

[1] Die Fig. 16 zeigt das mit zwei Ei-Logen versehene, gelblichweisse Ephippium von *Moina paradoxa* in Oberflächenansicht. Die Fig. 1 gibt einen Querschnitt durch dasselbe (im Sinne des Mutterthieres) wieder: man erkennt die äussere (*aCl*) und innere (*iCl*) Chitinlamelle der bekanntlich aus einer Hautduplikatur hervorgehenden Schale. Die Matrixzellen der beiden Lamellen sind vollkommen verschwunden.

der Conservirungsflüssigkeit und damit eine vollkommenere Fixirung des Embryos der anderen Loge erzielt werden konnte. Immerhin war auch hier die Erlangung jeder einzelnen brauchbaren Schnittserie nur ein Zufallstreffer und auch sonst stellten sich noch zahlreiche Hindernisse einer gleichmässig fortlaufenden Untersuchung in den Weg. Wie Weismann und Ischikawa[1] beobachteten, bleibt in der Gefangenschaft häufig die Befruchtung der Wintereier aus, welche in Folge dessen bald absterben und zerfallen. Darauf musste ich den Umstand zurückführen, dass von den in der Gefangenschaft abgelegten Ephippien sich bei der Untersuchung häufig bis zu 90 Prozent als leer erwiesen. Nicht selten fanden sich dann in denselben amöbenartige Parasiten vor, wie solche u. A. auch in den Gehäusen abgestorbener Süsswasser-Rhizopoden, z. B. *Arcella* und *Difflugia*, zu beobachten sind. Manchmal traten neben diesen Amöben auch andersgestaltete Organismen auf, welche in ihrem Aeusseren an die von Leydig[2] in den Bluträumen von *Moina rectirostris* gefundenen würstchenförmigen Schmarotzer erinnerten. Ob diese Parasiten bloss die von selbst zerfallenden unbefruchteten Eier angreifen oder ob sie ihrerseits im Stande sind, lebende Eier und Embryonen zu zerstören, vermochte ich nicht zu entscheiden.

Um nun das nutzlose Schneiden von hunderten von „tauben" Ephippien zu vermeiden, wurde folgender Weg eingeschlagen. Wenn sich in den Aquarien nach dem Ansetzen des ephippienführenden Schlammes[3] die ersten jungen Moinen zeigten, was in einem Fall schon am 2. Tage beobachtet wurde, so wurde der Schlamm umgerührt, so dass die meisten Ephippien an die Oberfläche des Wassers stiegen. Dieselben wurden abgeschöpft, hierauf nach dem Anstechen des einen der beiden Eier (s. oben) mittelst heissen Sublimat-Alkoholes konservirt und durch die Alkoholstufen hindurch in Bergamott- oder Cedernöl gebracht. Hier wurden die Ephippien sehr bald so durchsichtig, dass schon unter der Lupe eine Ausscheidung der „tauben" Stücke vorgenommen werden konnte, wodurch die folgende Behandlung bedeutend erleichtert wurde. Im

---

[1] Weismann, A. und Ischikawa, C., Ueber die Paracopulation im Daphnidenei, sowie über Reifung und Befruchtung desselben. Zool. Jahrb., Abth. f Anat. und Ontog., 4. Bd, 1889, S. 158.

[2] Leydig, F., Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860, S. 76.

[3] Weismann (Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Leipzig 1876–79, S. 408) gelang es in einzelnen Fällen, die Entwicklung der Dauereier von Moina auch ohne vorangegangene Eintrocknung zu beobachten.

Allgemeinen ergab sich, dass auf 100 Ephippien — die tauben und mangelhaft konservirten eingerechnet — nur etwa 2—3 Serien von gut orientirten Schnitten kamen.

Vor kurzem hat SAMASSA[1] eine Bearbeitung der Wintereier der *Cladoceren* in Aussicht gestellt. Ich glaube jedoch, mit meinen eigenen, theilweise schon seit mehreren Jahren erlangten Resultaten nicht zurückhalten zu sollen, zumal der genannte Forscher den Gegenstand von anderen Gesichtspunkten aus in Angriff nimmt, insofern es ihm wesentlich auf genaue Feststellung des Vorgangs der Keimblätterbildung ankommt.

Gerade in letzter Hinsicht ist es mir selbst nur in wenigen Fällen geglückt, gut orientirte Bilder zu erlangen, ich hoffe aber, dass die vorliegende Untersuchung doch abgerundet genug ist, um auf ein paar andere, im Besondern auch von WEISMANN besprochene Fragen einiges Licht zu werfen.

---

1. Bisherige Angaben über die Entwicklung der Wintereier von Moina. Orientirung der Eier. Schon vor mehreren Jahren gab WEISMANN[2] an, dass die Dauereier der Daphniden unmittelbar nach erfolgter Befruchtung die Furchung durchlaufen, dann aber in der Entwicklung stehen bleiben, wahrscheinlich also auf dem Blastulastadium. Später brachte derselbe gemeinschaftlich mit ISCHIKAWA genauere Angaben über die Furchungsvorgänge bei Moina, hauptsächlich unter Berücksichtigung des Schicksals der „Copulationszelle". Es wurde dabei bemerkt, dass die Erscheinungen der Furchung bis zum Sechzehnzellenstadium in der Tiefe des Dotters ablaufen und dass die „Copulationszelle" im Vierzellenstadium mit einer der beiden dem „vegetativen" Pol zunächstliegenden Furchungszellen in Verbindung tritt.

Bezüglich des letzterwähnten Vorgangs habe ich in einer früheren Arbeit[3] auf Grund einer nochmaligen Revision der gesammten WEISMANN-ISCHIKAWA'schen Präparatensammlung die Annahme zu begründen versucht, dass die „Copulationszelle" des abgelegten Eies dem „Metanucleolus" anderer Eier entspreche, während die „Copu-

[1] SAMASSA, P., Die Keimblätterbildung bei den Cladoceren. II. Arch. f. mikr. Anat., 41. Bd., 1893, S. 651.

[2] Beitr. z. Naturgesch. d. Daphn., S. 408.

[3] Das Keimbläschen, seine Elemente und Lageveränderungen. II. Theil. Arch. f. mikr. Anat., 42. Bd., 1893, S. 299, Anm.

lationszelle" des jungen Ovidukteies vielleicht als „Dotterkern" zu betrachten ist. Es würde dafür unter Anderem der Umstand sprechen, dass sich in älteren kurz vor der Ablage stehenden Ovidukteiern keine entsprechenden Gebilde nachweisen lassen.

Soweit die Ergebnisse von Untersuchungen, die sich direkt mit der Entwicklung der Wintereier der Daphniden beschäftigt haben[1]. Ich schliesse hier einige Angaben über die Orientirung derselben an. Die beiden länglich-ovalen Wintereier von *Moina paradoxa* ordnen sich nach dem Eintritt in den Brutraum zu beiden Seiten des Rückens des Mutterthiers in mehr oder weniger aufrechter Stellung an. Ihre Längsaxe bildet also mit der Mittellinie des Rückens annähernd einen rechten Winkel[2]. Die Bildung der Richtungskörper erfolgt im Allgemeinen in der Nähe des oberen Poles, der also als „animaler" Pol bezeichnet werden kann[3]. Die „Paracopulation" findet, wie erwähnt, in der Nähe des vegetativen (unteren) Poles statt. Bei der Abstreifung des Ephippiums ordnen sich die beiden Eier hintereinander in den Logen an, so dass aber ihre Längsaxe immer noch senkrecht zur Dorsalkante des Ephippiums eingestellt ist (vergl. die Fig. 16). Die späteren Stadien ergeben nun ferner, dass das Kopfende des Embryos stets der Ventralnaht des Ephippiums zunächstliegt. Längs dieser Linie erfolgt auch die Sprengung des Ephippiums beim Ausschlüpfen des Thieres und das letztere vermag sich also, mit dem Kopf voran, aus seiner Hülle hervorzuarbeiten (Fig. 16). Aus dem vorstehenden folgt, dass der Kopfpol des Embryos mit dem „vegetativen" Pol des Eies zusammenfällt, demselben, in dessen Nähe die „Paracopulation" stattgefunden hatte.

Bezüglich einer Orientirung der Dorsal- und Ventralseite des Embryos vermochte ich keine Regelmässigkeit herauszufinden.

---

[1] Ueber die eigenthümlichen, bei der Furchung des Wintereies von *Sida crystallina* auftretenden Attraktionssphären vergl. noch den Anhang zu „Keimbläschen II".

[2] Vergl. den Querschnitt durch ein Moina-Weibchen, Taf. XIX, Fig. 8 in „Kmbl. II".

[3] Vergl. „Kmbl. II", S. 297 ff. Ich versuchte hier nachzuweisen, dass der Austritt der Richtungskörper an dieser Stelle nicht mit einer besonderen Eigenschaft des betreffenden Poles, sondern nur mit der Lage des Eies im Brutraum zusammenhängt, insofern das Keimbläschen entgegen der Richtung der Schwerkraft an die Oberfläche wandert.

2. Das Dauerstadium. Die Fig. 1 gibt ein Bild von dem Zustand, in welchem das Ei die Austrocknung und den Frost übersteht. Das Ephippium ist — im Sinne seiner ursprünglichen Lage zum Mutterthier — quer und eines der Eier demnach in der Längsrichtung getroffen. Das letztere ist im Ganzen von drei Hüllen umgeben, und zwar einmal von einer mächtigen, äusseren *(aCl)* und einer schwächer entwickelten inneren *(iCl)* Lamelle, welche die äussere, bezw. innere Chitinbekleidung der aus einer Hautduplikatur hervorgegangenen Schale des Mutterthieres darstellt. Die beiden zugehörigen Lagen von Matrixzellen sind beim Abwerfen des Ephippiums abgestorben, so dass die zwei Chitinkapseln ohne festere Verbindung in einander eingeschachtelt sind. Es kommt als dritte Hülle noch hinzu eine dichtanliegende, chitinöse Eihaut, welche sich erst in späteren Furchungsstadien gebildet hatte. Das Ei selbst zeigt ein einschichtiges gleichmässiges Blastoderm, dessen Kerne dicht an der Eiperipherie gelegen sind[1], und ausserdem in seinem Innern eine Anzahl gleichmässig vertheilter Kerne, welche ich gleich jetzt als Dotterkerne bezeichnen möchte. Konstant findet man ferner in der Nähe des oberen (animalen) Poles eine dichtere Gruppe von gleichgestalteten Kernen, *hB.*

Ueber die Entstehung der Dotterkerne belehren uns frühere, vor der Abstreifung des Ephippiums sich abspielende Vorgänge. Die Fig. 2 gibt einen Längsschnitt durch ein Ei wieder, welches sich auf dem Uebergang vom 64- zum 128-Zellenstadium[2] befindet. Eine Dotterhaut fehlt noch vollkommen; man bemerkt eine von den Blastodermkernen beherrschte Zerklüftung des Dotters in „RATHKE'sche Dotterpyramiden" und ausserdem in der Mitte des Eies einen rundlichen, von der Furchung des Nahrungsdotters ausgeschlossenen „Centralkörper", also Verhältnisse, wie sie beim Flusskrebs vorliegen. Einzelne der Spindeln sieht man bereits in diesem Stadium eine radiäre Stellung einnehmen, und durch dergestalt orientirte

[1] Die Blastodermkerne des Wintereies von Ceriodaphnia befinden sich, wie die von Sida (vergl. „Kmbl. II", Taf. XX, Fig. 14), im Dauerstadium am inneren (centralen) Rand der zugehörigen Plasmabezirke. Es mag hierbei nicht unbemerkt bleiben, dass in beiden Fällen der Schutz des Eies und speciell des Blastoderms gegen äussere Einflüsse ein weniger ausgiebiger zu sein scheint, als dies bei Moina der Fall ist, insofern bei Ceriodaphnia die äussere Ephippiallamelle eine wesentlich geringere Mächtigkeit besitzt, als bei Moina, und das Winterei von Sida nur von einer derben chitinösen Eihaut versehen ist.

[2] Die beiden Zahlen konnten selbstverständlich nur schätzungsweise bestimmt werden.

Theilungen entstehen die ins Innere des Eies eintretenden Dotterkerne. Es sei hier bemerkt, dass beim Winterei von *Sida crystallina* die ersten radiären Theilungen erst nach vollständiger Ausbildung des Blastoderms und nach Entwicklung der sehr dicken chitinösen Eihaut auftreten.

Aus Bildern, wie Fig. 4, geht nun des Weitern hervor, dass es ganz bestimmte, gleichmässig über die Oberfläche des Eies vertheilte Blastodermkerne sind, welche durch successive Theilungen die Dotterkerne liefern. Bei günstiger Schnittrichtung erweisen nämlich hier, wie bei *Sida*, die Dotterkerne mit ihren Dotterbezirken unverkennbar eine Anordnung in radiären Reihen, und der gleiche Ursprung der zu einer solchen Reihe gehörigen Kerne wird dadurch besonders erwiesen, dass die Trennungsebenen der zugehörigen Dotterbezirke sämmtlich senkrecht zur Radiusrichtung orientirt sind. Die demnach staffelweise ins Innere sich vorschiebenden Kerne müssen naturgemäss zum Schluss eine Lagerung in confokalen Flächen zeigen und in der That lassen günstig orientirte Schnitte (Fig. 3) eine solche Anordnung deutlich hervortreten.

Es erinnern die eben skizzirten Vorgänge der Dotterkernbildung an das staffelweise Eintreten der Entodermkerne im Cyclops-Ei[1]. Wie wir in letzterem Falle von „Polzellen des Entoderms“ sprachen, so können wir bei *Moina* von „Polzellen der Vitellophagen“ reden.

Es fragt sich nun, auf welche Weise entsteht die dichtere Kerngruppe (Fig. 1, *hB*) am oberen (animalen) Pole. Aus Bildern, wie dem in Fig. 5 wiedergegebenen, geht hervor, dass dieselbe von der Blastodermkappe des animalen Poles aus ihren Ursprung nimmt und zwar in Form von zwei nach Innen wandernden Kerngruppen, welche in diesem Stadium aus je vier Kernen bestehen. Durch Aneinanderlagerung und Weitervermehrung der Kerne entsteht sodann die „hintere Binnenkerngruppe“, wie ich diesen Kernhaufen nennen möchte. Dieselbe findet sich auch in den Dauereiern von *Ceriodaphnia quadrangula* und *Daphnia pulex*. Auf ihre Bedeutung wird weiter unten zurückgekommen werden.

Was endlich noch die Bildung der im Dauerstadium dem Ei dicht anliegenden Eihaut anbelangt, so nimmt dieselbe nach dem Abschluss der Blastodermbildung ihre Entstehung, wie ein Vergleich der Fig. 2 einerseits und der Fig. 3 andererseits zeigt. Ich nehme

[1] Vergl. V. Häcker, Die Kerntheilungsvorgänge bei der Mesoderm- und Entodermbildung von Cyclops. Arch. f. mikr. Anat., 39. Bd., 1892, Taf. XXV, Fig. 23—25.

keinen Anstand, diese Eihaut als Dotterhaut zu bezeichnen, wenn auch sonst gewöhnlich unter einer solchen die vor dem Eintritt in die Entwicklung abgeschiedene Membran verstanden wird. Im Prinzip dürfte es aber gleichgültig sein, ob allein das Keimbläschen bezw. der befruchtete Eikern, oder ob eine grössere Anzahl von Blastodermkernen zur Zeit der Bildung der fraglichen Hülle anwesend sind: in beiden Fällen ist ohne Zweifel der Vorgang selbst im Wesentlichen der nämliche. Man könnte vielleicht von einer primären, vor Beginn der Furchung sich bildenden, und — in unserem Falle — von einer sekundären, erst in späteren Furchungsstadien zur Abscheidung gelangenden Dotterhaut reden.

3. Beginn der Weiterentwicklung. Die erste Veränderung, welche die unter Wasser gesetzten Dauereier aufweisen, ist die Abhebung der Dotterhaut (Fig. 6). Die Durchtränkung mit Wasser[1] übt also hier die nämliche Wirkung aus, wie beispielsweise beim Echinodermen-Ei der Eintritt eines Spermatozoons oder — nach den Versuchen der Gebrüder HERTWIG und neuerdings von HERBST[2] — die Behandlung des unbefruchteten Eies mit Chloroform, Benzol und ähnlichen Flüssigkeiten Es werden nach unseren heutigen Vorstellungen unter dem Einfluss dieser Agentien im Innern des Eies oder an seiner Oberfläche osmotisch wirksame Stoffe gebildet oder in Wirksamkeit gesetzt, welche in dem durch die Dotterhaut hereindiffundirenden Wasser aufquellen oder sich lösen. Der auf diese Weise hervorgerufene osmotische Druck führt die Abhebung der Dotterhaut herbei.

Da beim Moina-Ei der besprochene Vorgang mit der Wiederaufnahme der formbildenden Thätigkeit und demnach mit dem Wiedereintritt der Kerne in die volle assimilatorische Leistungsfähigkeit zusammenfällt, so scheint mir die Annahme nahe zu liegen, dass jene osmotisch wirksamen Stoffe, die vermuthlich zu den Albumi-

[1] Auch bei einigen Knochenfischen erfolgt die Abhebung der Eikapsel, sobald das Ei ins Wasser kommt. Vergl. die Litteratur bei C. KUPFFER, Die Entwicklung des Härings im Ei. Jahresb. d. Comm. z. wiss. Unt. d. deutsch. Meere. 4.—6. Jhrg. 1878.

[2] Vergl. O. u. R. HERTWIG, Ueber den Befruchtungs- und Theilungsvorgang des tierischen Eies unter dem Einfluss äusserer Agentien. Jena 1887. C. HERBST, Ueber die künstliche Hervorrufung von Dottermembranen an unbefruchteten Seeigeleiern nebst einigen Bemerkungen über die Dotterhautbildung überhaupt. Biol. Centralbl., 13. Bd., 1893, S. 14.

noïden und zwar zu den Mucinen oder Schleimstoffen[1] gehören, eben die bei der Assimilation des Dotters erzeugten Abspaltungsprodukte darstellen. Da derartige Spaltprodukte bei allen Eiern vorkommen müssen, so wäre die weite Verbreitung erklärt, welche der Vorgang der Abhebung der Dotterhaut im Thierreich besitzt. Der abgehobenen Dotterhaut käme darnach ausser der Bedeutung einer Schutzhülle noch die eines Excretbehälters zu.

Zugleich mit der Abhebung der Dotterhaut lassen sich am Moina-Ei die ersten Anzeichen einer gestaltbildenden Thätigkeit erkennen: vor allem tritt (Fig. 6) etwas hinter der Mitte eine kleine Querfurche *(If)* auf und zwar ist dieselbe an der Dorsalseite des Eies gelegen, wie sich aus ihren Lagebeziehungen zu den gleichfalls um diese Zeit sich bemerklich machenden Anlagen der Scheitelplatten *(sp)* erkennen lässt. Es ist dies die schon von Grobben (l. c. S. 15) am Sommerei beobachtete erste Einfurchung, durch welche der die beiden Antennenpaare tragende Kopfabschnitt gegen den übrigen Körper abgegrenzt wird, und welche auch beim Sommerei an der Dorsalseite des Embryos ihren Ursprung nimmt[2]. Die weitere Ausbreitung dieser Furche erfolgt beim Winterei in der Weise, dass die beiden seitlichen Hälften derselben, jede für sich, nach der Ventralseite vorrücken, während die dorsale Mittelpartie verstreicht. Dieser Vorgang zeigt sich besonders deutlich an einem schiefen Tangentialschnitt durch die Rückenseite eines etwas älteren Embryos (Fig. 7, bei *sp* Anschnitt der rechten Scheitelplatte): die beiden Hälften der Furche sind flach angeschnitten und man erkennt, wie in der Mittellinie des Rückens das Lumen der Furche vollständig verschwindet.

Von dem nächstälteren Embryo, der mir zur Verfügung steht, gibt die Fig. 8 einen dem Medianschnitt benachbarten Sagittalschnitt. Eine Reihe verschiedener Einkerbungen und Einstülpungen ist in diesem Stadium aufgetreten. Die oben erwähnte Querfurche *(If)*, welche den antennentragenden eigentlichen Kopfabschnitt abgliedert, ist, wie ein rekonstruirtes Modell des Embryos lehrt, an der Dorsalseite fast vollkommen verstrichen und hat sich vollständig nach der Bauchseite verzogen. Parallel zu ihr schiebt sich weiter hinten eine

[1] Die Albuminoïde sind Derivate der eigentlichen Proteïn- oder Eiweissstoffe, von denen sie sich hauptsächlich durch erheblich geringeren Kohlenstoffgehalt unterscheiden. Das in Wasser unlösliche, aber stark aufquellende Mucin (Schleimstoff) findet sich sonst in Speichel, Schleim, Galle, Harn, Samen und Fäces.

[2] Samassa, P., Die Keimblätterbildung bei den Cladoceren. I. *Moina rectirostris Baird.* Arch. f. mikr. Anat., 41. Bd., 1893, S. 362.

zweite ventrale Kerbe (*IIf*) zwischen die spätere Maxillarregion und das erste schwimmfusstragende Thoraxsegment ein und zugleich mit dem Auftreten dieser zweiten Furche finden Verschiebungen der gesammten Gestaltsverhältnisse des Embryos und Verlagerungen des Bildungsmaterials statt, in Folge deren die erste Furche näher an den vorderen Pol heranrückt. Des weiteren bemerken wir am hinteren Pol eine tiefe Einstülpung, das Proctodäum (*p*), und an der Dorsalseite eine kleine auf mehrere Schnitte vertheilte Einsenkung (*d*). Es ist nur eine Vermuthung, wenn ich dieselbe mit dem Dorsalorgan der Arthrostraken in Zusammenhang bringe und damit im Sinne F. MÜLLER's und GROBBEN's als Vorläuferin der Nackendrüse auffasse[1].

Was histologische Differenzirungen anbelangt, so ist zunächst nochmals der Scheitelplatte, d. h. der Anlage des oberen Schlundganglions, zu gedenken. Die beiden Hälften derselben machen sich als plasmareiche Blastodermpartieen kenntlich, deren mächtige Kerne je mit einem grossen oder zwei etwas kleineren Nucleolen ausgestattet sind (die Fig. 9 stellt einen mehr lateral gelegenen Schnitt durch den Embryo der Fig. 8 in stärkerer Vergrösserung dar). Auch im Sommerei von Moina tritt die Scheitelplatte bereits sehr frühe, nach GROBBEN[2] schon im Blastosphärastadium, auf.

Um endlich auf die „hintere Binnenkerngruppe" zurückzukommen, so scheint dieselbe in diesem Stadium ihren engeren Zusammenhang aufzugeben und später ist dann überhaupt an dieser Stelle keine distinkte Kerngruppe mehr zu erkennen. Da sich die Elemente der Binnenkerngruppe in ihrem Aeusseren in nichts von den übrigen Dotterkernen unterscheiden und da ich einen genetischen Zusammenhang mit der Genitalanlage nicht nachzuweisen vermochte, so könnte zu Gunsten der naheliegenden Annahme, dass es sich hier nicht um einen besonderen Bildungsherd von Dotterkernen, sondern um die Urgenitalzellen handle, höchstens die eigenartige Entstehungsweise angeführt werden. Doch möchte ich zunächst dieser Annahme nicht den Vorzug geben[3].

---

[1] Ueber die betreffende Litteratur vergl. KORSCHELT und HEIDER, Lehrb. d. vergl. Entwicklungsgeschichte, S. 350 ff.

[2] Vergl. GROBBEN, l. c. S. 12, sowie von demselben: „Einige Bemerkungen zu Dr. P. SAMASSA's Publication über die Entwicklung von *Moina rectirostris*." Arch. f. mikr. Anat., 42. Bd., 1. Heft, 1893, S. 214.

[3] Man könnte vielleicht an einen Vergleich mit der von SAMASSA (l. c., S. 673 f.) für das Sommerei von *Daphnia hyalina* beschriebenen „Dotterzellen-

4. Bildung des Mitteldarms. Abschluss der Entwicklung. Wie erwähnt, weist mein Material hinter dem eben besprochenen Stadium insofern eine Lücke auf, als der Vorgang selbst, durch welchen das untere Blatt seine Entstehung nimmt, durch keine günstig orientirten Schnittserien dargestellt wird. Allein diese Lücke dürfte desshalb weniger empfindlich sein, weil sich aus dem unmittelbaren Resultate des Vorgangs mit Sicherheit entnehmen lässs, dass sein Verlauf im Wesentlichen dem für die Sommereier beschriebenen entspricht.

Die Fig. 10 gibt einen Schnitt aus einer zufällig sehr gut orientirten frontalen Serie. Der Embryo weist, wie ein aus den Schnitten rekonstruirtes Modell zeigt, ein Stadium auf, welches zwischen den Grobben'schen Stadien Fig. 29 und 30 steht: beide Antennenpaare, die Mandibeln, beide Paare von Maxillen und drei Paare von Thorakalfüssen sind theils in voller Entfaltung, theils in erster Anlage begriffen. Der abgebildete Schnitt trifft die Oberlippe *(ol)*, die zweiten Antennen *(at_2)* und das 2. und 3. Thorakalfusspaar. Für uns besonders wichtig ist die Thatsache, dass das Proktodäum *(p)* keine weiteren Fortschritte gemacht hat und dass sich das untere Blatt in einer im Allgemeinen einschichtigen Kernlage an der ganzen Ventralseite des Embryos ausbreitet und sich von hier aus die beiden Seiten herauf erstreckt, indem es gleichzeitig Aussackungen in die Beinanlagen hineinsendet und um das Proktodäum herum haubenförmig herumwächst. Wie tiefere Schnitte lehren, ist von einer besonderen Differenzirung des Mitteldarms noch nichts zu bemerken; die Dotterkerne durchsetzen noch gleichmässig den Rest des unverbrauchten Nahrungsdotters.

Auf einem höheren Schnitt, Fig. 11, ist nur noch im vorderen Abschnitt des Thorax eine Ausbreitung des unteren Blattes *(uB)* zu erkennen. Ausser der paarigen Scheitelplatte *(sp)* und der am hinteren Pol auftretenden Anlage der grossen Fühlborsten *(fb)* (vgl. Grobben, l. c., Fig. 28) gewahrt man etwa in der Höhe des ersten Thorakalsegmentes beiderseits zwei oder drei grosse, blassgefärbte Kerne *(g)*, die ihrem Aeusseren und ihrer Lage nach (vgl. Grobben, l. c., S. 21) als genitale Elemente zu betrachten sind.

Zu bemerken wäre noch bei diesem Stadium, dass der Embryo

platte" denken, welche, als besondere Differenzirung des unteren Blattes, demselben von innen aufliegt und aus welcher ein grösserer Theil der Dotterzellen hervorgeht, während die übrigen sich direkt von den lateralen Partieen des unteren Blattes abspalten.

inzwischen auf's neue eine chitinöse Haut abgeschieden hat (Fig. 10), so dass er nun mehr im Ganzen von vier Hüllen umgeben ist.

Die Bildung des Mitteldarms geht in einem Stadium vor sich, welches sich unmittelbar an das eben erwähnte anschliesst. Mir liegt von demselben eine Serie von frontalen Schnitten vor, von denen die beiden untersten den noch soliden, aus mehreren Zellreihen bestehenden Strang in der Längsrichtung getroffen haben. Der in Fig. 12 abgebildete Schnitt, dessen vorderer Theil abgebröckelt ist, zeigt die mittlere Partie des Mitteldarmstranges und das Proktodäum, auf dem untersten Schnitt ist die hintere Partie des ersteren getroffen. Wenn also auch für die Untersuchung dieses wichtigen Stadiums die Richtung der Schnitte keine besonders günstige ist, so lässt sich doch mit Bestimmtheit so viel erkennen, dass der Mitteldarm sich an der ventralen Seite des Embryos in Form eines aus mehreren Kernreihen bestehenden Stranges anlegt, während noch zahlreiche Dotterkerne den Rest des Nahrungsdotters durchsetzen. Ziehen wir zum Vergleich eine bezüglich der Schnittrichtung ziemlich genau der obigen entsprechende Serie durch einen Sommer-Embryo von *Ceriodaphia* (Fig. 13) heran: die ventral gelegene, auf vier Schnitten angeschnittene Mitteldarmanlage stellt sich auch hier als ein solider, aus mehreren Zellreihen bestehender Strang dar; dorsal- und lateralwärts ist derselbe von mächtigen Dotterschollen umgeben, zwischen welche sich amöboide „Dotterzellen" eingedrängt haben. Nun ist aber für die Sommereier die Bildung des Mitteldarmes als eine Differenzirung des medianen Streifens des unteren Blattes nachgewiesen worden, und es ist kein Grund vorhanden, die Aehnlichkeit der beiden Bilder, Fig. 12 und 13, als eine bloss scheinbare anzunehmen. Wir dürfen vielmehr den Schluss ziehen, dass der Mitteldarm auch beim Wintерei in der für das Sommerei geschilderten Weise seine Entstehung nimmt und dass, wie dies ohnedies aus Fig. 12 erfolgt, die Dotterzellen des Wintereies nicht in die Bildung desselben eingehen, sodern die physiologische Bedeutung der Dotterzellen der Sommereier haben. Vielleicht ist nach dem Verbrauch des Dotters ihre Bedeutung nicht vollkommen erschöpft, wie denn auch GROBBEN und SAMASSA eine Umwandlung der Dotterzellen in Elemente des Fettkörpers annehmen [1].

[1] Wenn so die Vitellophagen der Wintereier nicht beim Aufbau des Mitteldarms betheiligt sind, und wenn also damit meine frühere Annahme (die Kerntheilungsvorg. b. Cyclops, S. 572) fallen muss, dass die Entodermbildung bei Moina auf zweierlei Weise, im Sommerei durch Invagination, im Winterei

Die weitere Ausbildung des Mitteldarms, seinen Zusammentritt mit den Anlagen des Oesophagus und Enddarms habe ich bisher nicht an geeigneten Serien verfolgen können. Erst für die allerletzten Stadien liegen mir wieder eine Anzahl Bilder vor. In dem Frontalschnitt, Fig. 14, sind nur der Verdauungsapparat, die Schalendrüse *(sd)*, die beiden vollkommen ausgebildeten Ovarien *(or)*, sowie die Extensoren des Abdomens *(ea)* eingezeichnet. Was den ersteren

durch multipolare Delamination, zu Stande kommt, so können die Wintereier auch nicht, wie ich dies damals gelegentlich gethan habe und wie mir dies Samassa vorgeworfen hat, als Beispiele einer „Parenchymgastrula" im Sinne Metschnikoff's herangezogen werden.

Dagegen möchte ich die von mir damals vertretene Anschauung über den phylogenetischen Werth der „Invaginationsgastrula" in vollem Umfang aufrecht erhalten. Ich kann Samassa nicht Recht geben, wenn er als ursprünglichen Typus der Keimblätterbildung bei den Urphyllopoden (l. c. II., S. 680) und überhaupt bei den Crustaceen (l. c., II., S. 676) eine echte Gastrulaeinstülpung oder Invagination ansieht, „wie eine solche noch in der Entwicklung der Copepoden erhalten ist".

Nun beschreibt aber Grobben (die Entwicklungsgesch. v. Cetochilus sept. Goods. Arb. Zool. Inst. Wien, 3. Bd., 1880) für Cetochilus keineswegs einen typischen Invaginationsvorgang: „Die eigenthümliche Art, wie die Einstülpung des Entoderms verläuft", hat vielmehr ihren Grund „einestheils in der bedeutenden Grösse der Entodermzellen, anderntheils in der Kleinheit der Furchungshöhle" (S. 13). Auch bei Cyclops, wo ich den Vorgang genau untersuchen konnte, liegen besonders modifizirte Verhältnisse vor: „Das Entoderm geht durch eine Folge von Theilungen aus wenigen, oberflächlich gelegenen Polzellen hervor, welche mit schräg zum Radius gestellter Kernspindel generationsweise Staffeln von Entodermzellen nach dem Innern abstossen. Einestheils die in der Theilungsrichtung der Polzellen begründete Anfangsdirektion, andererseits das im Wege stehende Hinderniss der genitalen und mesodermalen Polzellenpaare bewirkt eine becherförmige Ausbreitung der einrückenden Elemente" (l. c., S. 569). Es geht also das Auftreten der „Invaginationsgastrula" Hand in Hand mit der Differenzirung von Polzellen. Diese letztgenannte Erscheinung können wir aber doch nicht als etwas anderes denn als eine hochvollkommene, sekundäre Anpassungseinrichtung ansehen, welche, zumal bei dem pelagischen Cetochilus, auf einen möglichst raschen Entwicklungsverlauf abzielt. Unseren heutigen Allgemeinanschauungen entspricht meines Erachtens nur die eine Annahme: je früher in der Ontogenie sich bestimmte Blastomeren als spezifische Träger der Anlagen bestimmter Organe erweisen, um so weniger sind wir berechtigt, den betreffenden Entwicklungsmodus als ursprünglich und typisch anzusehen.

Es soll damit nicht gesagt sein, dass in der Vorfahrenreihe der Crustaceen niemals eine Invaginationsgastrula aufgetreten sei, sondern nur soviel, dass die Invagination der Copepoden durchaus nicht die Merkmale eines primitiven Vorganges an sich trägt.

anbelangt, so ist vorn die Ringfalte, welche den Oesophagus *(oe)* mit dem vorderen Darmabschnitt (Magen) verbindet, quer getroffen (der leere, ringförmige Raum entspricht der Ringfurche a in der Skizze Fig. 15). Das Epithel des Darmrohrs geht direkt in dasjenige der Leberschläuche über, so dass letztere als einfache Ausstülpungen des ersteren zu erkennen sind, und sein Inneres ist von einer eiweissartigen, flockig geronnenen Substanz erfüllt, welche vielleicht bei der Ausweitung des Mitteldarms osmotisch wirksam ist.

Alles in Allem geht aus dieser Serie hervor, dass in der That, wie dies bezüglich der äusseren Form der Daphniden[1] längst bekannt ist, die junge Moina innerhalb des Ephippiums ihre volle Entwicklung durchläuft und dasselbe in der Gestalt des fertiges Thieres verlässt.

Was den Vorgang des Ausschlüpfens anbelangt, so habe ich vergeblich nach besonderen Organen gesucht, welche dabei eine mechanische Bedeutung haben könnten. Wir haben uns vielmehr zu denken, dsss der Durchbruch durch die verschiedenen Hüllen durch chemische Lösungsmittel unterstützt wird. Es würde dafür sprechen, dass während der langandauernden Anstrengungen des Thieres — in der Stellung der Fig. 16 beobachtete ich einmal ein Individuum über eine Stunde lang — längs des gebogenen Abschnittes des Ephippialsaumes beiderseits sich die äussere Chitinlamelle in Form eines bandförmigen Streifens ablöst.

5. Vergleich der Entwicklung des Sommer- und Wintereies.

So wenig auch die vorstehende Untersuchungsreihe Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann, so treten doch die wichtigsten Uebereinstimmungspunkte und Verschiedenheiten, welche zwischen der Entwicklung der Winter- und Sommer-Eier bestehen, unzweideutig hervor. In ersterer Hinsicht stellt sich heraus, dass bezüglich des Auftretens der Scheitelplatte die zwei Formen sich gleich verhalten, insofern die Anlagen derselben beidemal bereits in der Blastosphära oder wenigstens in den unmittelbar folgenden Stadien sich histologisch kennzeichnen. Es dürfte unsern heutigen Allgemeinanschauungen entsprechen, wenn wir in diesem zähen Festhalten an der frühzeitigen Differenzirung ein Merkmal eines uralten Organes sehen.

[1] Als einzige Ausnahme unter den Cladoceren ist bis jetzt *Leptodora* bekannt geworden, welche das Winterei als Metanauplius verlässt. Vergl. G. O. Sars, Om en dimorph Udvikling samt generationsvexel hos Leptodora. Vidensk. Selskab Forhandl. 1873.

Zugleich mit der Anlage der Scheitelplatte stellen sich nun beim Winterei die ersten Anzeichen der gestaltbildenden Thätigkeit ein, die sich sodann noch vor dem Beginn der Keimblätterbildung in dem Auftreten einer Reihe von Einkerbungen und Einstülpungen äussert. Beim Sommerei hingegen beginnt die vordere Querfurche sich erst einzufalten, nachdem sich bereits das untere Blatt vom Ektoderm losgetrennt hat, nachdem also bereits eine Differenzirung entodermaler, mesodermaler und genitaler Elemente (Grobben) eingetreten ist. Es frägt sich, auf welche Weise diese Verschiedenheit zu erklären ist. Was das frühe Auftreten der Gestaltbildung und damit die relative Verzögerung der Keimblätterbildung beim Winterei anbelangt, so lässt sich aus dem Kreis der Arthropoden kein weiterer Fall heranziehen, durch welchen die Annahme des Zusammenhanges dieser Erscheinung mit dem grossen Dotterreichthum oder einer andern Eigenthümlichkeit des Wintereies gestützt werden könnte. Eher möchte ich im Einklang mit einer früher ausgesprochenen Anschauung[1] die Annahme vertreten, dass umgekehrt beim Sommerei die frühzeitige Differenzirung der entodermalen, mesodermalen und genitalen Elemente im Zusammenhang mit einer beschleunigten Entwicklung steht und demnach als sekundäre Anpassung aufzufassen ist.

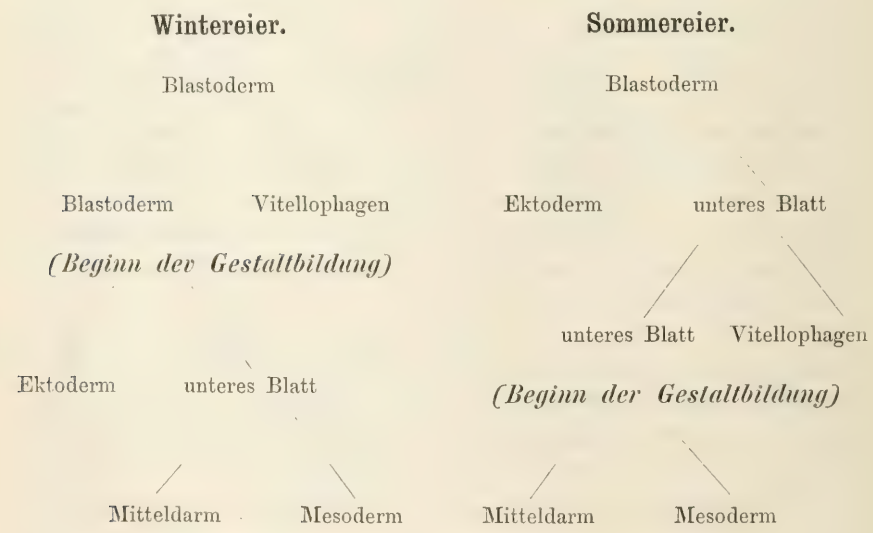
Ein weiterer Unterschied bezieht sich auf das Auftreten der Dotterkerne oder Vitellophagen. Wir sahen dieselben beim Winterei schon in den letzten Furchungsstadien, an gleichmässig über die Eioberfläche vertheilten Punkten, durch radiäre, mitotische Theilungen der Blastodermkerne ihre Entstehung nehmen. Beim Sommerei von Moina lösen sich entsprechende Elemente erst nach Bildung des unteren Blattes von den Randpartieen desselben los (Samassa, l. c. I, S. 358), ein Vorgang, der sich bei den dotterreicheren Sommereiern anderer Formen in schärferer Weise ausprägt (l. c., II, S. 662, S. 673).

Welche Bedeutung hat nun die frühzeitige Bildung der Dotterkerne beim Wintereie? Die Dauerkeime anderer Thierformen, beispielsweise die Statoblasten der Süsswasser-Bryozoen, bekommen ihr Nährmaterial in Gestalt von Zellen mit, welche, im angeführten Fall dem Mesoderm des Funiculus entstammend, bis zur Aufnahme der Weiterentwicklung die Träger des Nahrungsdotters darstellen.

[1] Kerntheilungsvorgänge b. d. Ent.- und Mes.-Bildung v. Cyclops, S. 569f. Vergl. auch diese Arbeit, Anm. S. [47] 13.

Solange nur eine Spur von Feuchtigkeit vorhanden ist, werden respiratorische und sonstige Stoffwechselvorgänge, wenn auch nur von verschwindender Intensität, im Dauerkeim sich vollziehen und diesen Funktionen stehen dann wohl, soweit dieselben sich im Innern der Nährmasse abspielen, die in derselben zerstreuten Kerne vor. Auch im Winterei der Daphniden dürften die „Vitellophagen" zur Zeit des „relativen" Ruhestadiums, d. h. so lange sich unter der Einwirkung geringer Spuren von Feuchtigkeit respiratorische und Stoffwechselvorgänge, aber keine Entwicklungsprocesse vollziehen, eine analoge Rolle spielen, gleichzeitig hat aber wohl die frühzeitige, gleichmässige Verbreitung derselben im Nahrungsdotter noch die weitere und zwar wichtigere Bedeutung, dass die betreffenden Kerne sofort bei Aufnahme der Weiterentwicklung bei der Hand sind und den eigentlichen Bildungszellen das verflüssigte Dottermaterial liefern. In dieser Bereitschaft der Dotterkerne können wir demnach eine Anpassungseinrichtung sehen, welche es der Spezies ermöglicht, die häufig nur kurze Zeit andauernden Existenzbedingungen zu ihrer Forterhaltung auszunützen.

Bereits in der vorläufigen Mittheilung wurden die geschilderten Hauptunterschiede in einem Schema zusammengefasst, welches an dieser Stelle wiederholt werden möge:



Es wurde oben ein erster Versuch gemacht, die in diesem Schema zum Ausdruck gebrachten Verschiedenheiten auf die besonderen

biologischen Verhältnisse, unter denen sich die Entwicklung vollzieht, zurückzuführen und es würde daran die Frage anzuknüpfen sein, in welchem idioplasmatischen Zusammenhang die beiden Entwicklungsmodi stehen. Sehen wir ab von dem Unterschied, der sich in dem ersten Auftreten der gestaltbildenden Thätigkeit äussert und dessen volle Bedeutung wir bis jetzt nicht würdigen können, so käme vor Allem die zeitliche Differenz in der Bildung der Vitellophagen oder Dotterkerne in Betracht. Wenn wir mit Korschelt und Heider (Lehrbuch S. 337) die Vitellophagen als abortive Partie des Entoderms der in die Bildung des Mitteldarms eingehenden plastischen Partie desselben entgegenstellen, so würde es sich also beim Winterei in Vergleich zum Sommerei um ein bedeutend früheres Selbständigwerden der abortiven Entodermpartie, oder mit Weismann um eine frühzeitigere Abspaltung der Vitellophagen-Determinanten handeln. Es tritt jedoch in unserm Fall eine Complikation des Vorgangs insofern ein, als im Sommerei die Vitellophagen sich allein vom untern Blatt ablösen, im Winterei dagegen, wie die Fig. 2—4 zeigen, dieselben nicht bloss von derjenigen Partie des Blastoderms, aus welcher später das untere Blatt hervorgeht (der Blastozone Samassa's), ihren Ursprung nehmen, sondern an der ganzen Eioberfläche an gleichmässig vertheilten Punkten entstehen, also auch an solchen Stellen, welche im übrigen rein ektodermalen Charakters sind. Es müsste demnach der Weismann'schen Zerlegungs-Theorie zufolge schon in den frühesten Furchungsstadien einerseits im Sommer-, andrerseits im Winterei eine verschiedene Vertheilung der bezüglichen Determinanten stattgefunden haben.

Eine andere Erklärung wäre die folgende: Die Vitellophagen würden keine spezialisirten Elemente, also in ihrer Gesammtheit kein differenzirtes Organ oder Gewebe darstellen, es würden also auch keine besonderen „Vitellophagen-Determinanten" existiren. Vielmehr könnte die Entstehung und Vertheilung der Vitellophagen beim Winterei in dem Sinn gedeutet werden, dass hier durch die Anwesenheit des Nahrungsdotters eine latente Fähigkeit der Blastodermkerne ausgelöst wird, eine gewisse Anzahl von weiteren Theilungen, zunächst ohne Differenzirung (ohne Auseinanderlegung von Determinantengruppen), einzugehen. Diese Theilungen würden zur Bildung gewissermassen überzähliger Elemente führen, denen in gleicher Weise, wie sämmtlichen Blastodermkernen, sowohl den rein ektodermalen, als auch denen der Blastozone, die ganz allgemeine Fähigkeit, den Dotter zu assimiliren, zukommt. Diese aus dem Verband der eigent-

lichen Bildungskerne herausgetretenen Elemente würden auch späterhin keine weitere Differenzirung erfahren, sondern der Degeneration anheimfallen, beziehungsweise (GROBBEN, SAMASSA) in die Bildung des Fettkörpers eingehen [1].

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich sein dürfte, konnte die eingangs hervorgehobene Frage, inwieweit natürliche Verschiebungen innerhalb eines Entwicklungsmodus überhaupt möglich sind, wenigstens in einem Punkte, nämlich hinsichtlich der Bildung der Vitellophagen, an der Hand der zur Verfügung stehenden Stadien des näheren erörtert werden. Ich hoffe, durch fortgesetzte Untersuchungen das Material soweit ergänzen zu können, dass auch andere Fragen verwandter Natur einer schärferen Fassung zugänglich gemacht werden können.

Freiburg im Brsg., den 9. Okt. 1893.

[1] Abgesehen von diesem letzteren Punkt liessen sich zum Vergleich die auf einen Reiz antwortenden Gewebsneubildungen und Gewebswucherungen heranziehen, wie solche z. B. als Begleiterscheinungen bei der Entzündung, bei der Wundheilung auftreten: es wird auch hier eine latente Vermehrungsfähigkeit der Zellen ausgelöst.

Tafel-Erklärung.

Sämmtliche Figuren, ausser Fig. 13, beziehen sich auf die Wintereier-Entwicklung von *Moina paradoxa* Weism.

Fig. 1. Zeiss Obj. D, Oc. 1, Vergr. 175. Längsschnitt durch ein W.-Ei im Dauerstadium (Querschnitt durch das Ephippium). *aCl* äussere, *iCl* innere Chitinlamelle des Ephippiums; *hB* „hintere Binnenkerngruppe".

Fig. 2. Z. D, 1, 175. W.-Ei aus dem Brutraum des Mutterthieres. Die radiär gestellten Spindeln deuten den Beginn der Dotterkernbildung an.

Fig. 3. Z. D, 1, 175. W.-Ei aus dem Brutraum, längs. Confokale Anordnung der Dotterkerne.

Fig. 4. Z. Imm. $^1/_{12}$, 1, 385. W.-Ei aus dem Brutraum, quer. Radiäre Anordnung der Dotterkerne.

Fig. 5. Z. D, 1, 175. W.-Ei aus dem Brutraum, längs. Entstehung der „hinteren Binnenkerngruppe".

Fig. 6. Z. D, 1, 175. Längsschnitt durch ein Ephippial-Ei. Wiederaufnahme der Entwicklung, Abhebung der Dotterhaut. *If* erste Querfurche (entsteht an der Dorsalseite), *sp* Scheitelplatte.

Fig. 7. Z. D, 1, 175. Etwas schräger Frontalschnitt durch die Dorsalseite. Die beiden Hälften der ersten Querfurche rücken auseinander und nach der Ventralseite zu.

Fig. 8. Z. D, 1, 175. Medianschnitt durch einen älteren Embryo. *If* und *IIf* erste und zweite Querfurche. *d* das fragliche Dorsalorgan. *p* Proktodäum.

Fig. 9. Z. D, 4, 420. Lateral gelegener Schnitt durch denselben Embryo, vergr. behufs Darstellung der Scheitelplatte.

Fig. 10. Z. D, 1, 175. Frontalschnitt durch einen Embryo mit 3 Thorakalbeinpaaranlagen. at_1 und at_2 erste und zweite Antenne. *ol* Oberlippe.

Fig. 11. Z. D, 1, 175. Höher gelegener Schnitt durch denselben Embryo. *uB* unteres Blatt. *g* Schnitt durch die Genitalanlagen.

Fig. 12. Z. D, 1, 175. Theil eines Frontalschnittes durch einen Embryo mit 5 Thorakalbeinpaaranlagen (der vordere Theil des Schnittes ist abgebröckelt). Anlage des Mitteldarms.

Fig. 13. Z. D, 1, 175. Frontalschnitt durch einen Sommer-Embryo von *Ceriodaphnia quadrangula*. Die Anlage des Mitteldarms ist tangential getroffen. Zahlreiche Dotterzellen durchsetzen den Nahrungsdotter.

Fig. 14. Z. D, 2, 240. Frontalschnitt durch eine eben ausschlüpfende *Moina*. *oe* Oesophagus auf der Höhe der punktirten Linie in Fig. 15. *sd* Schalendrüse. *ov* Ovarien. *ea* Extensores abdominis.

Fig. 15. Seitliche Ansicht des vorden Abschnittes des Verdauungstractus der erwachsenen *Moina*, zur Erklärung des Oesophagus-Querschnittes der Fig. 14. Der Oesophagus geht mittelst einer Ringfalte in den Magen über.

Fig. 16. Z. A, 2, 50. Soeben ausschlüpfende *Moina*.

Ueber die Kerntheilung bei Noctiluca miliaris[1].

Von

Dr. **C. Ishikawa.**

Agricultural College, Imperial University, Tokyo, Japan.

Mit Tafel III.

In einer kurzen Notiz über die Conjugationserscheinungen bei Noctiluca miliaris (14) sprach ich die Vermuthung aus, dass da, wo die beiden Kerne sich berühren, je ein Centrosoma an jedem der beiden Pole vorhanden ist. In den folgenden Zeilen werde ich versuchen eine noch etwas genauere Darstelluug von dem genannten Gebilde sowie über die eigenthümlichen Kerntheilungserscheinungen bei den knospenden Individuen zu geben.

A. Sachlicher Theil.

1. Ruhender Kern.

Der lebende Kern erscheint ganz hell und homogen, wie ihn alle anderen Beobachter schon vielfach beschrieben haben. Er besitzt eine ziemlich dicke Membran. Setzt man aber Reagentien hinzu, so überzeugt man sich bald, dass der Inhalt des Kernes aus zahlreichen Körnchen besteht (Fig. 1, 2). Bei genauerer Betrachtung

[1] Die Materialien stammen theilweise aus der Zoologischen Station in Misaki, wo ich einige Wochen im Sommer 1890 und wiederum im Winter 1892 gearbeitet habe. Dafür und auch für die Benutzung der Litteratur bei der Bearbeitung dieses Manuscriptes spreche ich hiermit meinen herzlichsten Dank dem „Science College“ aus.

erscheinen diese Körnchen in langen Strängen vereinigt zu sein. Diese Stränge sind gerade gestreckt, sehr oft auch gebogen oder s-förmig gekrümmt, und liegen entweder einzeln oder zu zweien oder zu vieren vereinigt. Die genauen Verhältnisse dieser Verbände kann ich leider nicht mit Bestimmtheit angeben. Der Gesammt-Eindruck lässt mich aber vermuthen, dass die vereinzelten Stränge der primäre und die Verbände von zweien oder vieren der secundäre Zustand sind, entstanden durch die Längsspaltung der ersteren. Die Zahl dieser Stränge schätze ich etwa auf zehn. In manchen sehr stark gefärbten Präparaten (Fig. 2) sieht man zehn dunkele Stränge, die genau so aussehen wie die Chromosomen vieler anderen Zellen. Auch scheinen in vielen Fällen diese aus ganz kleinen Kügelchen zu bestehen, wie M. Schultze (19, S. 165) bereits ganz richtig beobachtet hat. Diese Kügelchen scheinen mehrfach, besonders in Essigsäure-Methylgrün-Präparaten, von feiner Membran umgeben, eine Erscheinung, die vermuthlich auf Quellung zurückzuführen ist. In dieser Beziehung kann ich nicht der Ansicht Cienkowsky's (7) beistimmen, obgleich es mir auch manchmal gelungen ist, die Zurückziehung des Kerninhalts von der Kernwand zu beobachten (Fig. 3, 4). Besonders in diesem Stadium ist es sehr schwer die kugeligen Gebilde im Nucleoplasma zu unterscheiden. In Pikrinessigsäure-Präparaten, die mit Säurefuchsin und Methylenblau gefärbt wurden, kann man die Gebilde gleich erkennen. Obgleich ich die völlige Umänderung dieser Gebilde zu den unzweifelhaften Chromosomen, wie man sie bei der Kerntheilung beobachten kann, nicht genau verfolgt habe, glaube ich doch, dass man nicht zu weit geht, wenn man diese Gebilde als wirkliche Chromosomen auffasst.

2. Umwandlungen innerhalb und ausserhalb der Kerne in der Knospentheilung.

Die gröberen Veränderungen des Noctiluca-Körpers vor der Knospenbildung sind von verschiedenen ausgezeichneten Beobachtern beschrieben worden, so dass ich es kaum für nöthig halte auf diesen Punkt einzugehen. Die Darstellungen von Kerntheilungen dagegen, so weit sie mir bekannt, lassen noch vieles zu wünschen übrig. Am genauesten bearbeitet wurden sie von Robin (17). Meine nachstehenden Darstellungen sind auch sehr lückenhaft, und bedürfen wohl vieler Nacharbeit, ich glaube jedoch, dass sie einige interessante Momente in dem Kerntheilungsmodus zu erklären vermögen.

Fig. 5 stellt einen Kern gerade vor der Knospenbildung dar. Das Präparat wurde mit Pikrinessigsäure behandelt und mit Methylenblaufuchsin gefärbt. Man sieht hier eine Anzahl von Chromosomen mehr an einem Pole des Kernes liegen. Das übrige Kernplasma scheint granuliert zu sein; nur an diesem Pole zeigt es eine streifige Anordnung. In diesem Präparat ist in dem umgebenden Plasma nichts besonders zu sehen. Man sieht aber in Fig. 3 eine Ansammlung der grobkörnigen Protoplasmamasse dicht an einer Seite des Kernes liegen. Dass dieselbe nichts anderes als Archoplasma ist, zeigt die folgende Darstellung. Im Centrum dieser Archoplasmamasse sollte eigentlich ein Centrosoma zu sehen sein, da jedoch die Abbildung nach dem frischen Objekt gezeichnet wurde, entzog sich dieses Gebilde dem Gesicht. Dass es aber wirklich vorhanden ist, zeigt Fig. 4, wo man auch die Theilung der Centrosomen oder vielmehr der freien Höfe um dieselben, sieht. Ein weiter fortgeschrittenes Stadium beobachtet man in Fig. 6, die mit Essigsäure-Methylgrün behandelt wurde. Die Centrosomen sind auch nicht sichtbar, wohl aber die faserige Structur des sich theilenden Archoplasmas. An dem Pole des Kernes, wo die Archoplasmaspindel zu finden ist, liegen die Chromosomen dicht an der Kernmembran. Fig. 7 stellt ein noch weiter entwickeltes Stadium der Kerntheilung von einem Knospenindividuum im Sechzehnzellenstadium dar. Man sieht hier die zwei getrennten Partieen von Chromosomen an beiden Polen des sich theilenden Kernes. Die Kernmembran ist jedoch vorhanden. An beiden Polen des Kernes kann man mit Methylenblau recht dunkel gefärbte Centrosomen mitten im Archoplasma beobachten. Auch die beiden Archoplasmen sind im Begriff sich zu theilen. Besondere Beachtung verdienen die beiden Centrosomen, welche an der rechten Seite vorhanden sind; an der linken Seite gibt es gleichfalls zwei, aber das eine davon steht im Begriff, sich wieder zu theilen. Die einzelnen Kernsegmente in diesem Präparate sind nicht genau zu verfolgen. In Fig. 8 sind die Centrosomen nicht zu sehen, jedoch ist die Längsspaltung der Chromosomen sehr schön und exact sichtbar. Das Präparat wurde zuerst mit Essigsäure-Methylgrün behandelt, nach längerem Verweilen in sehr verdünntem Glycerin, wurde es ausgewaschen und nun mit Methylenblau und Säurefuchsin weiter gefärbt und in Canadabalsam untersucht. Demnach scheint es sicher, dass die Chromosomen eine Längsspaltung vor jeder Theilung erfahren wie andere Gebilde auch. Eine auffallende Erscheinung in der Theilung ist, dass der sich

theilende Kern, wie man in Fig. 7 an der rechten Seite, und noch deutlicher in Fig. 8 und 15, sieht, eine doppelte Structur zeigt; d. h. der Kern scheint nicht einfach zu sein, sondern aus zwei in der Längsachse sich berührenden Kernen zu bestehen. gerade so wie man es bei der Theilung nach der Conjugation zweier Thiere sieht[1]. Die Figuren 9—15 zeigen verschiedene Stadien der Theilungen. Fig. 9 zeigt zwei benachbarte Knospenzellen in beinahe gleichen Stadien der Knospentheilung, von zwei verschiedenen Seiten gesehen. Links sieht man den Kern unter der Archoplasmaspindel, welche tief an der Seite des Kernes eingeschnürt ist. Die Centrosomen scheinen sich soeben getrennt zu haben, denn man sieht noch die Verbindungsfäden an dem oberen Centrosoma. An der rechten Zelle sieht man das Archoplasma dicht an der Seite des Kernes liegend. Die zwei in Theilung begriffenen Centrosomen liegen schräg an einer Seite des Kernes. Die Knospenzellen sind wie man sieht noch nicht vollständig getheilt. Bei Verschiebung des Tubus sieht man noch das Zellplasma beider Zellen im Zusammenhang. Auch die Kerne sind noch nicht völlig von einander getrennt; man sieht noch sehr deutlich das Verbindungsstück zwischen den beiden. Das gesammte Zellplasma ist um die Archoplasmacentren, aus denen es sich bis zur benachbarten Zellwand erstreckt, strahlig angeordnet. Am bemerkenswerthesten ist die Anordnung der Chromosomen, welche man in Fig. 9 rechts oder noch deutlicher in Fig. 12 sieht. Sie sind an demjenigen Pole des Kernes angesammelt, wo das Centrosoma, bezw. das Archoplasma liegt, und von dort aus strahlen sie mit der breiten Basis nach dem anderen Pole hin. Die Theilung der Centrosomen schreitet nicht immer senkrecht zu ihrer vorhergehenden Theilung fort, wie man in Fig. 10 (obere Knospe) und in Fig. 11 sehr deutlich sieht. In der oberen Knospe auf Fig. 10 liegt die Theilebene des einen in Theilung begriffenen Centrosomas in der Ebene des Papiers, während das andere, das sich auch auf der gleichen Stufe der Theilung befindet, die Theilungsebene senkrecht zum ersteren hat, was im Bilde nicht dargestellt werden kann, wohl aber sehr leicht durch Verschiebung des Tubus sichtbar wird. Ebenso verhält es sich bei der in Fig. 11 abgebildeten Zelle. Dementsprechend folgen die zwei aufeinander folgenden Kerntheilungen nicht immer rechtwinklig mit einander, sondern in den meisten Fällen sehr unregelmässig, wie man in den Figuren 9, 10, 11 und 14 sieht.

[1] Man vergleiche die Figuren in meiner Noctiluceen-Notiz.

B. Allgemeine Betrachtungen.

1. Ruhender Kern.

Alle Beobachter stimmen darin überein, dass der Kern aus einer ganz hellen homogenen Substanz besteht. Nur Max Schultze (19) und Allman (1) berichteten über das Vorhandensein von kleinen kugeligen Gebilden im Nucleoplasma. Der erst genannte Autor sagt: „Der Kern ist frisch ein ganz durchsichtiger, wie es scheint solider, kugeliger Körper, welcher wieder aus sehr zarten contourirten, kugeligen Gebilden zusammengesetzt ist, deren Grösse wie bei den Kernen der Gromien variirt". Nach Allman ist der Kern ein „Spherical vesicle with clear clourless contents, among which minute transparent oval corpuscles may usually be detected. When acted on by acetic acid the difference between the contents and the wall becomes very apparent, and the contents may now be seen contracted towards the centre as a minutely granular mass with some of the oval corpuscles entangled in it". Wie man aus dem obigen Citate sehen wird, ist Max Schultze's diesbezügliche Beschreibung sehr kurz, man sieht jedoch, dass er ganz richtig die Chromosomen gesehen hat wie ich oben gezeigt habe. Auch Allman's Angaben sind zwar ungenügend, aber seine Beschreibung sowie seine zwei kleinen Figuren zeigen ganz entschieden, dass er die Chromosomen vor sich gehabt hat, obgleich beide Autoren, wie man in jener Zeit nicht anders hat erwarten können, deren Natur nicht richtig beurtheilt haben. Merkwürdig ist es, dass so ausgezeichnete Beobachter wie Cienkowsky (7), Robin (17) u. a. m. diese Gebilde nicht gesehen haben, obgleich sie sehr leicht zu sehen sind. Noch räthselhafter ist es, dass Cienkowsky, nachdem er die Kernbeschreibung Max Schultze's gelesen, die Schultze'schen Befunde nicht nur übersah, sondern dessen Angaben in der Weise zu erklären versuchte, dass, was Schultze als kugelige Gebilde beschrieb, nichts anderes sei, als die Enden der protoplasmatischen Fortsätze von einem Kern, wie ihn z. B. meine Figuren 3 und 4 zeigen. Die Zahl dieser Gebilde ist nicht angegeben, weder von Schultze noch von Allman. Nach der Beschreibung Schultze's scheint es aber, dass er deren viele gesehen hat; jedenfalls hat er einen Kern vor sich gehabt, wie er in meiner Figur 1 angegeben ist. Allman spricht nicht von der Zahl dieser Gebilde, seine zwei Abbildungen zeigen aber eine geringe Zahl davon, wie seine Figur 5a und Figur 5b, es zeigen. Diese Zahl ist gewiss viel kleiner als ich in meinen Ab-

bildungen angegeben habe; es ist aber sehr wohl denkbar, dass in den Allman'schen Kernen noch mehr Chromosomen vorhanden waren, als er in seinen Abbildungen angezeichnet hat, da er jedenfalls nicht viel Gewicht auf die Zahl gelegt hat. Auch ist es wohl denkbar, dass er seine Kerne nur in einer optischen Ebene angegeben hat.

Ausser diesen Chromosomen, deren Zahl etwa zehn beträgt, findet man den ganzen Kernraum von einer durchsichtigen homogenen Plasmamasse gefüllt, welche mit feinen, stark gewundenen Fäserchen durchsetzt ist. Diese Fäserchen sind nicht immer zu sehen, wohl aber in solchen Kernen, wo die Chromosomen eine Längsspaltung erfahren haben (Fig. 1 und 5). Besonders schön zeigen sich die Fäserchen bei Anwendung von Reagentien, welche dem Kernplasma ein granuliertes Aussehen verleihen.

2. Kerntheilung.

Bezüglich des äusseren Vorgangs der Knospung stimme ich völlig mit den anderen Autoren überein. Die Emporwölbung von Centralplasma, und die Bildung der Knospenhügel erfolgen gerade so, wie es Cienkowsky (6) dargestellt hat. Die Theilungsebenen zweier Knospenzellen stehen nach meinen Beobachtungen nicht senkrecht auf einander, sondern in ziemlich beliebiger Richtung, wie ich oben schon erwähnt habe. Individuen mit sechs oder zehn Knospen begegnet man nicht selten, wie es in meiner kurzen Notiz (14) angegeben ist. Die vorübergehenden Furchungen des ganzen Körpers, über die Cienkowsky (6) berichtet, habe ich bis jetzt noch nicht beobachten können.

Der innere Vorgang der Kerntheilung ist, soweit mir bekannt, noch sehr ungenügend erforscht. Cienkowsky's Darstellungen sind, wie man nicht anders erwarten kann, nicht mit der heutigen Kerntheilungslehre zu vereinigen. Die einzige Beschreibung der Kerntheilungsphenomena bei Noctiluca rührt von Robin her, der die Kerntheilungserscheinungen von dem Knospenkerne gab. Leider ist mir seine Arbeit nicht zugänglich, und meine Kenntnisse über die Befunde Robin's stammen desshalb von Bütschli's (5) Darstellungen her. Auf Seite 1070 und 1071 von Bronn's Klassen und Ordnungen berichtet Bütschli über die Arbeit Robin's in folgenden Worten:

„Der Kern streckt sich zunächst zu einem kurzen Cylinder mit abgerundeten Enden in die Länge und nimmt eine gleichmässig fein-

körnige Beschaffenheit an. . . . . Hierauf wird die Mittelregion des Cylinders sehr fein längsstreifig (Taf. 50, Fig. 2a), was jedenfalls, wie auch ROBIN bemerkt, von feinen, längsgerichteten Fibrillen (Spindelfasern) verursacht wird; die beiden abgerundeten Enden behalten aber ihren feinkörnigen Charakter. Von Verdickungen oder ähnlichen Erscheinungen an den Spindelfasern, wurde nichts beobachtet, doch möchte ich glauben, dass das Stadium, welches eine solche zeigt, übersehen wurde, und dass alle von ROBIN abgebildeten Kerne schon weiter fortgeschrittene Zustände repräsentiren, wo nämlich die Kernplattenelemente schon an die Pole der Kernspindel gerückt und zur Anlage der Tochterkerne zusammengetreten sind.

Die körnigen Enden des Kerncylinders, die Anlagen der Tochterkerne, setzen sich nun bald kugelig von dem sie verbindenden Faserband ab (Fig. 2b) und letzteres verschmälert sich in der Mitte schon etwas. Während diese Verschmälerung allmählig noch weitere Fortschritte macht, verlängert sich das Band der Spindelfasern noch mehr und krümmt sich endlich ziemlich bogenförmig (2c—2d). An einem der schon ziemlich scharf kugelig abgegrenzten Tochterkerne ist mittlerweile eine eigenthümliche Erscheinung hervorgetreten, indem derselbe an der nach dem anderen Kern schauenden Hälfte, also da, wo er mit den Spindelfasern zusammenhängt, einen ziemlich tief gehenden Einschnitt zeigt, d. h. die Anlage dieses Kernes weist eine stark nierenförmige Einkrümmung auf (2b.) Bald verschmelzen nun die sich berührenden zusammengekrümmten Enden dieser Kernanlage mit einander, wobei der Einschnitt natürlich verschwindet, indem sich nur ein Rest desselben als eine helle Cavität im Centrum dieses Kernes noch längere Zeit erhält (2c—e). Während nun die beiden Tochterkerne an Volum zunehmen, nimmt das Band der Spindelfasern ab, indem seine Masse wahrscheinlich allmählich in die Kerne aufgenommen wird. Schliesslich wird seine Continuität in der Mitte unterbrochen; seine Reste hängen noch wie Schwänze den Tochterkernen an (2e) und schwinden endlich völlig."

Dieser Theilungsmodus weicht von meiner oben beschriebenen in vieler Hinsicht ab. Was ROBIN für einen Kern hält, scheint mir kein solcher zu sein, sondern das Archoplasma mit Centrosoma. Es ist mir nicht bekannt, in welcher Weise ROBIN seine Knospungstheilungen untersucht hat, ob er die Knospen frisch untersucht oder mit irgend welchen Reagentien behandelt hat, weil ich nicht im Stande war, seine eigene Arbeit in die Hände zu bekommen. Frisch untersucht sieht der Kern in der Theilungsphase ganz hell aus, während

das granuläre Archoplasma stark in die Augen fällt. Cienkowsky's Angabe, dass der Kern vor der Theilung verschwinde, ist vielleicht so zu erklären: Vergleicht man meine Darstellung der Archoplasmaspindeln mit den Figuren 2a, b, c und d Robin's (wie sie in Bütschli's Tafel 1 angegeben sind), so überzeugt man sich bald, dass sie dieselben Gebilde sind. Auch die bogenförmigen Gebilde sieht man nicht selten. Noch interessanter ist die Angabe Robin's von der nierenförmigen Einsenkung an der nach dem anderen Kern gerichteten Seite des oberen Kernes, eine Erscheinung, die man nicht anders deuten kann, als dass er ein Centrosoma gesehen hat. Seine Figur 2c scheint nichts anderes zu sein, als ein noch nicht ganz abgesondertes Centrosoma, wie man es an der linken Zelle meiner Figur 9 sieht.

So viel von der Robin'schen Beurtheilung. Nun werden wir uns mit den oben geschilderten Kerntheilungsvorgängen etwas näher beschäftigen und versuchen, in wie weit die Kerntheilung der Noctiluca sich mit anderen indirekten Kerntheilungs-Modi in Uebereinstimmung bringen lässt. Bekanntlich spielt das Archoplasma die wichtigste Rolle in der indirekten Kerntheilung der Metazoen. Dass ein Archoplasma, welches mit dem der Metazoen zu vergleichen ist, bei Protozoen vorkommt, hat bekanntlich Schewiakoff (18) bereits bei Euglypha beobachtet. Aber das Centrosoma ist, meines Wissens, wie ich in meiner kleinen Notiz berichtet habe, noch von Niemandem beobachtet. Wie aber das erste Archoplasma zum Vorschein kam, blieb mir noch unentschieden. Ob es vom Cytoplasma oder vom Kernplasma seinen Ursprung nimmt, ist mir noch unklar. Jedenfalls bleibt die Kernmembran während des ganzen Vorgangs sehr deutlich erhalten; und in manchen Fällen, wo der Kern in Vorbereitung zur Theilung begriffen ist, liegt das Archoplasma sehr weit vom Kern entfernt. Diese Thatsache spricht für die Entstehung des Archoplasmas aus dem Cytoplasma. Jedenfalls fehlt mir bis jetzt ein Nachweis von seiner Entstehung aus dem Kernplasma. Auch die Abkunft des Centrosomas ist noch nicht genügend erforscht. Auch hier bin ich nicht sicher, ob es vom Kernplasma kommt oder ob es permanent im Cytoplasma sich befindet.

Betreffs der archoplasmatischen Spindeln sprach Richard Hertwig (12) in seinem Referat über Befruchtung und Conjugation seine Ansicht dahin aus, dass bei Protozoen „die activen Substanzen, welche die Kerntheilung veranlassen, im Innern des Kernes liegen und als Bestandtheile desselben angesehen werden müssen“. Als

Ausnahme dieser Verallgemeinerung bezeichnet er das von mir damals bei Noctiluca angegebene Centrosoma. Ferner sagt er, „dass die bei den Protozoen im Kern enthaltenen activen Substanzen bei den Metazoen selbständig geworden und aus dem Kern herausgetreten sind". Auch OSCAR HERTWIG (13, S. 163) sucht „die stoffliche Grundlage für die Spindel und die aus ihr hervorgehenden Verbindungsfäden in dem Liningerüst" des Kernes. Zu Gunsten seiner Ansicht fährt er folgendermassen fort:

„Bei vielen einzelligen Organismen bleiben die Kerne auf den einzelnen Phasen der Theilung durch eine feine Membran von dem Protoplasmakörper getrennt, bei Euglypha (SCHEWIAKOFF), bei der Kerntheilung der Infusorien und Actinosphaerien (RICH. HERTWIG). Hier kann es demnach keinem Zweifel unterliegen, dass die Spindelfasern aus der archoplasmatischen Substanz des Kernes selbst ihren Ursprung genommen haben. Solche Fälle kommen hie und da auch im Thierreich vor. Bei einzelnen Mollusken (Pterotrachea, Phyllirhoë) haben FOL und ich beobachtet, dass die Polspindel im Innern des Keimbläschens, welches hier übrigens von geringer Grösse ist, angelegt wird, solange noch die Kernmembran vorhanden ist. Die Annahme, dass in diesem Fall Protoplasma von aussen in den Kernraum hinein gedrungen sei, will mir wenigstens als eine gezwungene erscheinen".

Ganz entschieden stimme ich mit HERTWIG überein, dass bei vielen Protozoen und Metazoen die Spindelfasern im Innern des Kernes entstehen, während die Kernmembran noch vorhanden ist. Anders verhält es sich bei DIAPTOMUS (15), wo man die kinetischen Fäden an beiden Polen der sich copulirenden Kerne sieht. Man vergleiche nur meine Figuren 46, 47 und 48, die ich damals angegeben habe. Dort habe ich natürlich nur die Halbspindeln gesehen, und sie sind daher nicht vergleichbar mit den vollständigen Spindeln, wie sie O. HERTWIG bei Phyllirhoë gesehen hat. Aber die vollständigen extranucleolären Spindeln bei den Metazoen hat HERMANN (11) in den Samenmutterzellen von Salamandra maculata in einer vom allerdings membranlosen Kerne ganz entfernten Lage beschrieben. Auch EDOUARD VAN BENEDEN (2, S. 65—66) beschreibt eine extranucleoläre Spindel, wenn auch sehr klein, in dem Furchungskerne von Ascaris. STRASBURGER (22) giebt in seinem vor kurzem erschienenen Aufsatz zu dem jetzigen Stande der Kern- und Zelltheilungsfragen viele Fälle von extranucleären Spindelbildungen auch im Pflanzenreich an, und äussert, wie früher schon, die Ansicht, dass

die eigentlichen Spindelfasern aus dem Cytoplasma sich bilden sollen. In wie weit aber die kinoplasmatischen Spindeln aus dem Cytoplasma gebildet sind, halte ich für noch nicht genügend erforscht. Jedenfalls steht es fest, dass bei Noctiluca die Archoplasmaspindeln aus dem Cytoplasma entstehen.

Interessanter wie diese Spindeln, welche theilweise den „Centralspindeln" Hermann's entsprechen, sind die Verbindungsfäden, welche zwischen den auseinander weichenden Chromosomen sich ausspannen. Wenn ich mich nicht irre, sind fast alle Autoren, wie van Beneden (3), Boveri (4), Henking (10), Flemming (8, 9) etc. der Ansicht, dass die Verbindungsfäden aus den Lininfäden des Kernes entstehen. O. Hertwig (13, S. 163) hält es für unzweifelhaft, dass die Verbindungsfäden, welche in den sich theilenden Samenmutterzellen von Ascaris zwischen den auseinander weichenden Kernsegmenten ausgespannt sind, vom Liningerüst herrühren. Strasburger (22) dagegen lässt die Verbindungsfäden aus dem Cytoplasma entstehen, indem er sagt: „Alle Substanz der die Zellplatten bildenden Verbindungsfäden erklärte ich für Kinoplasma und sah in der starken Ausbildung, welche die Zellplatten im Pflanzenreiche erlangen, einen Ersatz für die so schwach ausgebildete Polstrahlung". Wie der Verfasser hier auch erwähnt, hat er schon früher (21, S. 108—109) dieselbe Meinung ausgesprochen. Auch mein Freund und Landsmann Watase (23) lässt die Verbindungsfäden aus dem Cytoplasma entstehen. Nach ihm üben die Archoplasmafasern abstossende Fernwirkung auf die Chromosomen, und dabei entstehen die Verbindungsfäden zwischen ihnen, was jedenfalls nicht in Einklang steht mit der Kerntheilung von Noctiluca, wie ich unten noch ausführlicher besprechen werde. Dass aber bei den Kerntheilungen der Noctilucen die Verbindungsfäden aus den Lininfäden des Kernes entstehen, und nichts mit dem Cytoplasma zu thun haben, scheint mir ganz entschieden zu sein. Hier schliesst, wie wir gleich sehen werden, der ganze Modus der Kerntheilung die Möglichkeit eines solchen Ursprungs aus. Man betrachte hierüber die Figuren 7—15 auf der Tafel, wo ich verschiedene Kerntheilungsphasen zu veranschaulichen suchte.

Wie ich oben geschrieben habe, liegt die Spindel erst tangential auf der Oberfläche des Kerns. Die beiden Centren der Spindeln, respective die Centrosomen, üben ihre Anziehungskräfte auf die Chromosomen, welche infolgedessen sich an dem Pol des Kernes, wo die Spindel die Kernmembran berührt, gruppiren. Wie die

Centrosomen ihre Anziehungskräfte auf die Chromosomen ausüben, bleibt mir noch unklar. Bekommt vielleicht die Kernmembran an diesem Pole eine Lücke, wodurch die Chromosomen mit den Centrosomen in Verbindung treten, wie Rabl (16) angiebt? Einmal glaubte ich am lebenden Thier, das kurz vor der Knospenbildung sich befand, eine protoplasmatische Brücke zwischen dem Kerninhalt und dem Centrum des Archoplasmas gesehen zu haben. Nachher konnte ich an zwei Präparaten jene Beobachtung nachprüfen. Eines von diesen Präparaten habe ich in Fig. 16 wiedergegeben, wo eine homogene kegelförmige Stelle zwischen den Centrosomen und der Polstelle des Kernes zu sehen ist. Durch Focusverschiebung kann man eine ziemlich grosse Lücke an dieser Stelle finden. Obschon in dieser Verbindungsstelle keine Faserstrukturen zu finden sind, glaube ich doch, dass dieselbe dem Rabl'schen Fund entspricht.

Die Spindel krümmt sich bogenförmig um den Kern, dabei wird die Kernmembran buchtig eingedrückt. Die Chromosomen werden in zwei Gruppen getheilt. Einen in solchem Zustande befindlichen Kern sieht man in Fig. 10 dargestellt. Ob hier noch eine Lücke in der Kernmembran zu finden ist, bleibt einstweilen unentschieden. Die Archoplasmamassen entfernen sich von einander, und der Kern wird hantelförmig. Das mittlere Stück der Spindel besteht aus dünnen Fäden, die mitten durch den Kern ziehen (Fig. 15), und die Chromosomen werden dabei scheinbar in zwei Stücke getheilt. Wenn diese mittlere Parthie die Archoplasmaspindel durchbricht, dann stellt sich der Kern wie in Fig. 8 dar.

Die Entfernung dieser Centren ist, wie Ed. van Beneden und Boveri angeben, in der Kontraktion des vom Archoplasma ausstrahlenden Protoplasma zu suchen. Dies letztere nimmt keine Sonnenform wie gewöhnlich an, sondern strahlt wie die verzweigten Pseudopodien eines Rhizopoden, oder noch besser wie die Strahlenfigur eines gewöhnlichen Noctilucakörpers aus. Auch bei seinem ersten Erscheinen (Fig. 3) hat das Archoplasma nicht eine Strahlenform, sondern stellt eine dichte Masse von differenziertem Protoplasma dar, und so gleicht es dem Archoplasma der Samenzelle von Proteus, wie Hermann (11) es beschreibt.

Es bleiben nur noch einige Worte über die Centrosomen zu sagen übrig. Dieselben befinden sich schon in der Zweizahl im Stadium der Fig. 16. Es fragt sich nun, ob sie immer in der Zweizahl vorhanden sind, wie es vielfach von Flemming (9) und Anderen beobachtet wurde. Die Entscheidung dieser Frage kann ich noch

nicht geben. Aber die hantelförmige Gestalt der Centrosomen, die man in Fig. 4 und 16 sieht, lässt vermuthen, dass sie durch Theilung entstanden sind. Dieselben theilen sich, wie man aus den verschiedenen Figuren 7—15 ersehen kann, schon im Stadium, wo die Knospe noch nicht getheilt ist. In einigen Fällen sieht man die aus der Theilung hervorgegangenen Centrosomen schon wieder in Theilung begriffen, zu einer Zeit, wo die Theilung des Archoplasmas noch nicht angefangen hat (Fig. 7). Alle diese Erscheinungen sind auf die rasche Entstehung der Knospen zurückzuführen.

Tokyo, Anfang August, 1893.

Litteratur-Verzeichniss.

1. ALLMANN, G. J., Note on Noctiluca. Quart. journ. microsc. science, n. s. Vol. XII. 1871.
2. VAN BENEDEN, EDOUARD et ADOLPHE NEYT, Nouvelles recherches, sur la fécondation et la division mitotique chez l'ascaride megalocéphale. Separat-Abdruck. Leipzig 1887.
3. VAN BENEDEN, EDOUARD, Recherches sur la maturation de l'oeuf et la fécondation. Archives des Biologie Tome IV. 1883.
4. BOVERI, THEODOR, Zellen-Studien II. Jena 1888.
5. BÜTSCHLI, O., Cystoflagellata in Bronn's Klassen und Ordnungen, Bd. I. Protozoa, 2. Abtheilung. Mastigophora. 1889.
6. CIENKOWSKY, L., Ueber Schwärmerbildung bei Noctiluca miliaris. Arch. für mikr. Anat. Bd. VII. 1871.
7. CIENKOWSKY, L., Ueber Noctiluca miliaris. Arch. für mikr. Anat. Bd. IX. 1873.
8. FLEMMING, W., Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. Leipzig 1882.
9. FLEMMING, W., Neue Beiträge zur Kenntnisse der Zelle. I. Th. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXIX. 1887.
10. HENKING, H., Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge an den Eiern der Insekten. II. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. I. 1891.
11. HERMANN, F., Beitrag zur Lehre von der Entstehung der karyokinetischen Spindel. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXVII. 1891.
12. HERTWIG, R., Ueber Befruchtung und Conjugation. Verhandlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft. 1892.
13. HERTWIG, O., Die Zelle und Gewebe. Jena 1892.
14. ISHIKAWA, C., Vorläufige Mittheilungen über die Conjugationserscheinungen bei den Noctiluceen. Zool. Anzeiger. 1891.
15. ISHIKAWA, C., Studies of Reproductive Elements. I. Journ. of the Sc. College, Imperial University, Tokyo. Vol. V, part. I. 1891.
16. RABL, C., Ueber Zelltheilung. Anat. Anzeiger. Bd. IV. 1889.
17. ROBIN CH.[1], Recherches sur la reproduction gemmipare et fissipare des Noctiluques. Journ. anat. et physiol. 14. Jahrg. 1878.

[1] Die Arbeit war mir nicht zugänglich.

18. Schewiakoff, W., Ueber die karyokinetische Kerntheilung der Euglypha alveolata. Morph. Jahrb. Bd. XIII. 1888.

19. Schultze, M., Kleinere Mittheilungen, 4. Beobachtungen an Noctiluca. Arch. für mikr. Anat. Bd. II. 1865.

20. Strasburger, Ed., Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen. 1884.

21. Strasburger, Ed., Histologische Beiträge, Heft I. Ueber Kern- und Zelltheilung im Pflanzenreiche. Jena 1888.

22. Strasburger, Ed., Zu dem jetzigen Stande der Kern- und Zelltheilungsfragen. Anat. Anzeiger. VIII. Jahrg. 1893.

23. Watase, S., Studies on Cephalopods, 1. Cleavage of the ovum. Journal of Morphology. Vol. IV. No. 3. 1891.

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Ruhender Kern aus einem gewöhnlichen Thier. Pikrinessigsäure, Methylenblau, Säure-Fuchsinpräparat. Man sieht ungefähr zehn Gruppen von Chromosomen. (ZEISS, Obj. I, Oc. 2).

Fig. 2. Ein Kern aus dem conjugierenden Thiere. Die Chromosomen sind sehr stark mit Methylenblau gefärbt. (ZEISS, Obj. I, Oc. 2).

Fig. 3. Individuum gerade vor der Sporenbildung. Frisches Präparat. Das Nucleoplasma zeigt amoeboide Bewegung. Eine dichtere Archoplasmamasse an einer Seite des Kernes liegend. (SEIBERT, Obj. III, Oc. 1).

Fig. 4. Etwas weiter fortgeschrittenes Stadium der Knospenbildung. Behandelt mit FLEMMING'scher Lösung. Mit freiem Auge gezeichnet.

Fig. 5. Kern in Vorbereitung zur Knospenbildung. Pikrinessigsäure-, Fuchsin-, Methylenblau-Präparat. Chromosomen liegen mehr an einer Seite des Kernes. (ZEISS, Homog. Immersion 1/12, Num Apertur 1.30—1.35, Oc. 4).

Fig. 6. Kern und Centralplasma in Knospenbildung begriffen. Eine riesige Archoplasmaspindel liegt an einer Seite des Kernes. Essigsäure-, Methylgrün-Präparat. (SEIBERT, Obj. V, Oc. 1).

Fig. 7. Ein sich theilender Knospenkern aus einem sechszehnzelligen Stadium. An der rechten Seite findet man einen von den zwei Centrosomen wieder in Theilung begriffen. Pikrinessigsäure-, Methylenblau-Präparat. (ZEISS, Hommog. Immersion 1/12, Num. Apert. 1.30—1.35, Oc. 4).

Fig. 8. Weiter fortgeschrittenes Stadium von einem achtzelligen Knospenindividuum. Das Präparat wurde zuerst mit Essigsäure-Methylgrün behandelt und dann nachher mit Methylenblau-Säurefuchsin gefärbt. Centrosomen sind nicht sichtbar, aber die Längsspaltungen der Chromosomen sind sehr schön zu sehen. (ZEISS, Obj. I, Oc. 2).

Fig. 9—15. Verschiedene Phasen der Knospentheilungen. Fig. 9, 10, 11 und 15 sind Knospen aus den zweiunddreissigzelligen Knospenindividuen Fig. 12, 13 und 14 sind solche aus den vierundsechzigzelligen. In

allen wurden die Centrosomen sehr stark mit Jodgrün gefärbt. Nur die obere Knospe, Fig. 14, welche die Querschnittebene der Spindel repräsentirt, zeigt die Centrosomen nicht, wohl aber die Einbuchtung der Kernmembran, verursacht durch die Archoplasmaspindel. (Zeiss, Homogene Immersion $^1/_{12}$, Num. Apert. 1.30—1.35, Oc. 4).

Fig. 16. Kern und Centralplasma von einem in Knospenbildung begriffenen Individuum. Man sieht eine riesige Archoplasmamasse an einer Seite des Kernes. Besondere Beachtung verdient die kegelförmige Stelle zwischen dem hantelförmigen Centrosomen und der Polstelle des Kernes. Bei Focusverschiebung kann man eine beträchtliche Lücke in der Kernmembrane an dieser Stelle beobachten, wodurch das Nucleoplasma sich mit dem Archoplasma verbindet. Das Individuum besitzt noch einen in Absorption begriffenen Tentakel. Pikrinessigsäure, Jodgrün-Präparat. (Zeiss, Homogene Immersion $^1/_{12}$, Num. Apert. 1.30—1.35, Oc. 4).

Vergleich der Planktonproduction in verschiedenen holsteinischen Seen.

Von

Dr. Carl Apstein.

Kiel. Zool. Institut.

In meinen „quantitativen Planktonstudien im Süsswasser“ [1] hatte ich nach umfangreicheren Untersuchungen die Planktonproduction im Dobersdorfer See besprochen. Daneben hatte ich in zwei anderen Seen quantitative Fänge gemacht, so dass ich schon damals auf Grund dieses geringen Vergleichsmateriales aussprechen konnte [2]: „Dass das Plankton benachbarter Seen in Bezug auf Volumina und Zusammensetzung sehr bedeutend abweicht“. Seit jener Zeit habe ich den grossen Plöner See [3] genauer in quantitativer Beziehung untersucht und ausserdem in 7 anderen Seen 1—2 mal zum Vergleich gefischt.

Ehe ich auf die Resultate meiner Untersuchungen eingehe, muss ich etwas näheres über die untersuchten Seen sagen, da manche derselben nur auf Specialkarten eingetragen sind, die dem Leser nicht zur Hand sein können. Zum Gebiete der Schwentine, die sich in den Kieler Hafen ergiesst, gehören der Dieksee [4] (5,8 qkm gross, bis 40 m tief), Behlersee (5 qkm, 45 m), Grosse Plöner See (30 qkm, 60 m), Kleine Plöner See (4,2 qkm, 34 m), Trenntsee (? 7,5 m), Trammersee (2,5 qkm, 25 m). Zum Gebiete der Eider,

[1] Biolog. Centralblatt, Bd. XII, No. 16, 17, Sept. 1892, S. 484—512.

[2] Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein, Bd. 9, Heft 2. Sitzungsbericht: Ueber das Plankton d. Süsswassers.

[3] Ich benutzte zu diesen Untersuchungen das Boot der biol. Station.

[4] Zum Theil nach Ule: Die Tiefenverhältnisse d. ostholsteinischen Seen. Jahrb. d. kgl. preuss. geolog. Landesanstalt für 1890. Berlin 1891.

die in die Nordsee fliesst, gehören der Einfelder See (ca. 2 qkm, 4 m), Schulensee (cc. 1 qkm, 5 m) und wohl auch der Molfsee (ca. 1 qkm, 5,5 m). Ganz isoliert liegend und nur durch kleine Bäche gespeist sind der Selenter (20 qkm, 40 m) und der Dobersdorfer See ($3^1/_7$ qkm, 20 m).

In den genannten Seen habe ich bisher auf 55 Excursionen 301 quantitative Fänge gemacht, von denen ich in der folgenden Tabelle nur die Tiefenfänge, d. h. diejenigen Fänge, bei denen das Netz eine Wassersäule vom Seeboden bis zur Oberfläche durchfischte, angeführt habe und diese auch nur dann, wenn an demselben oder benachbarten Tage mehrere Seen besucht wurden; nur beim grossen Plöner See habe ich eine Ausnahme gemacht aus Gründen, die ich weiter unten anführen werde. (S. 5.)

In der nachfolgenden Tabelle bedeutet „Tiefe" die Tiefe des Netzzuges, nicht die grösste Tiefe des Sees, trotzdem fällt öfter beides zusammen. Beim Datum bezeichne ich mit A, M, E Anfang (1—10), Mitte (11—20), Ende (21—31) des Monats.

	Dobersdorfer See.	Selenter See.	Einfelder See.	Gr. Plöner See.	Kl. Plöner See.	Dieksee.	Behler See.	Trenter See.	Trammer See.	Molfsee.	Schulen See.
Tiefe.	20 m	30 m	4 m	40 m	26 m	40 m	40 m	6 m	15 m	3 m	3 m
E Mai 1891	682	152									
A Juni „	707		152								
A Sept. „	1515	203									
A Mai 1892	303			197							
E Mai „	303			162							
A Juni „	1591			167	91			91	76		
A Juli „				152							
E Juli „	1062			424		288	121				
M Aug. „				303							
M Sept. „	1242			189							
E Sept. „				213							
A Nov. „	530			91							
E Nov. „				114							
M Jan. 1893				15							
A Febr. „				13							
M März „				24							
A April „				61							
E April „				38							
A Juni „	227			61		152	76			1363	30
A Juli „				227							

Nach der Production (siehe Tabelle, die Zahlen sind auf 1 qm Oberfläche, d. h. auf eine Wassersäule vom Querschnitt 1 qm und der Tiefe des Netzzuges als Höhe, berechnet) kann man sofort zwei Arten von Seen unterscheiden, einmal solche, die reich an Plankton sind, es sind der Dobersdorfer, Einfelder und Molfsee, zweitens solche, die arm an Plankton sind, hierzu gehören die übrigen 8 Seen.

Die Seen der ersten Gruppe, als deren Typus ich den Dobersdorfer See aufstellen möchte nur aus dem Grunde, weil ich ihn am genauesten untersucht habe, zeichnen sich durch eine zum Theil ganz enorme Planktonmenge aus. Im Dobersdorfer See betrug dieselbe bei 20 m Tiefe unter dem Quadratmeter (also auf 20 cbm Wasser) im Minimum ca. 136 ccm [1] (Febr. 1892), im Maximum dagegen 4242 ccm (Okt. 1891). Im Molfsee erhielt ich auf nur 3 m 1363 ccm was nach einer Rechnung, der ich die Stufenfänge zu Grunde lege auf 20 m: ca. 2720 ccm geben würde, und diese Zahl wurde schon Anfang Juni erreicht. Der Einfelder See lieferte auf 4 m 152 ccm, so dass auf 20 m ca. 430 ccm kommen würden. Diese grossen Volumina werden durch *Clathrocystis aeruginosa* HENFD. hervorgerufen, die sich in allen Seen pelagisch findet, aber von mir bisher in keinem anderen in solchen Mengen angetroffen wurde, wie in den drei genannten. Im Dobersdorfer See sinkt ihre Zahl nie unter 2 560 000 [2] und steigt bis 115 000 000 (Sept.). Im Molfsee fanden sich in den 1363 ccm Plankton 636 300 000, im Einfelder See in den 152 ccm Plankton: 17 877 000 Chroococcaceen.

Ich möchte die Seen dieser Gruppe Chroococcaceenseen nennen. Das zahlreiche Vorkommen dieser Algen ist aber nicht das einzige Merkmal für diese Seen. Es kommt noch hierzu, dass ich in allen drei Seen, und bisher nur in ihnen *Chydorus sphaericus* O. F.-MÜLL zahlreich in der pelagischen Region antraf. Im Dobersdorfer See fanden sich unter dem Quadratmeter Oberfläche 29 696, im Molfsee 1 902 083 und im Einfelder See 59 994 Individuen dieser Lynceide. Ich kann mich nicht der Ansicht verschliessen, dass das Vorkommen der pelagischen *Chydorus* von den zahlreichen Chroococcaceen abhängig ist. *Chydorus* ist in jedem See zu finden, dann aber nur in der Litoralzone, wie ich das öfter beobachtet habe und wie Zacharias [3] das für den Grossen Plöner See direct

[1] Siehe meine quant. Pl.-Studien S. 493.

[2] Das filtrirte Wasservolumen ist aus der Tabelle zu ersehen, diese Zahlen sind stets für 1 qm Oberfläche berechnet.

[3] Forschungsbericht S. 32.

hervorhebt. Wie aber die *Clathrocystis* auf *Chydorus* eingewirkt haben sollte, dass er sich in diesen Seen an das pelagische Leben angepasst hat, vermag ich nicht zu sagen. Ferner ist für diese erste Seengruppe das gänzliche oder fast gänzliche Fehlen der *Dinobryon* characteristisch. Im Dobersdorfer See beobachtete ich einige Mal *Dinobryon*, dann war es aber in so geringen Mengen vorhanden, dass es neben *Clathrocystis* gar keine Rolle spielte.

Es drängt sich nun die Frage auf, worauf die reiche Production dieser Seen beruht. Ich kann auch jetzt nur wiederholen, was ich schon in meinen quant. Planktonstudien gesagt habe, dass die Verhältnisse schwieriger liegen, als es von Anfang scheinen will. Denn würden die Gründe für den Planktonreichthum eines dieser Seen bekannt sein, so müsste es ja ein leichtes sein die Production eines armen Gewässers zu vermehren, was für die Fischzucht von höchstem Werthe wäre. Nur eines möchte ich anführen, worauf mich schon früher mein Freund Reibisch aufmerksam machte und was ich jetzt in der Litteratur[1] bestätigt finde, dass die in diesen Seen auf Inseln brütenden Möwen einen günstigen Einfluss auf die Organismenwelt des Sees ausüben. Die Möwen suchen zum Theil ihre Nahrung auf dem Lande, die Excremente kommen, nachdem sie wieder zum See zurückgekehrt sind, diesem zugute. Dieses Zugutekommen ist nun wohl so zu denken, wie Forel[2] es in der „Circulation der organischen Materie" dargestellt hat, nur dass die letzte Phase „Désorganisation" hier als erste erscheint: Die Excremente zerfallen, lösen sich und aus diesen Producten bauen Algen ihren Körper auf und so geht die „Circulation" weiter, bis sie schliesslich in den Fischen sich uns greifbar darstellt.

Ganz dasselbe bezweckt ja eine von Fischzüchtern angewandte Methode, die Nahrung für die Fische zu vermehren durch Einstellen von mit Dünger gefüllten durchlöcherten Fässern in Gräben, die mit dem zur Fischzucht bestimmten Teiche in Verbindung stehen.

Im Dobersdorfer See nisten wohl 4—5000, im Molfsee 10 000 Möwen, über den Einfelder See besitze ich keine Notiz. Auf anderen Seen traf ich auch Möwen an, jedoch in bedeutend geringerer Zahl, namentlich wenn man die Grösse der Seen in Betracht zieht, z. B. Behlersee mit ca. 3000 Möwen.

---

[1] Z. B. die Möwen als Fischernährer. Mittheil. d. Westpr. Fischerei-Vereins. Januar 1893. Bd. V, No. 1, S. 11.

[2] Forel: Les Micro-Organismes pélagiques des lacs de la région sabalpine in Bull. d. l. soc. vaud. d. sc. nat. 3. sér. Vol. 23. Lausanne 1888.

Die Seen der zweiten Gruppe zeichnen sich durch das zahlreiche Vorkommen von *Dinobryon* aus, ich möchte sie desshalb als Dinobryonseen bezeichnen. Um einen See einer dieser beiden Gruppen zuzuertheilen, genügt meist nicht eine einzelne Untersuchung, sondern diese müssen in den verschiedenen Monaten vorgenommen werden, da die *Dinobryon* nicht das ganze Jahr vorhanden sind. Unter besonders günstigen Umständen kann aber ein einzelner Fang schon den Charakter eines Sees angeben. Durch eine Untersuchung am 4. Juni 1892, würde man im Plöner See für 40 cbm Wasser 316 321 000 *Dinobryon* festgestellt haben; im Dobersdorfer See in 20 cbm dagegen 20 007 400 *Chroococcaceen*, während der Plöner See von letzteren nur 75 750 lieferte, wodurch die beiden Seen sofort den beiden Gruppen zuertheilt werden könnten. Während an dem genannten Tage der Grosse Plöner See 316 Mill. *Dinobryon* unter dem Quadratmeter enthielt, fanden sich im Dieksee 1 287 750 000, im Behler See 348 920 105 und im Selenter See zur selben Zeit im Jahre 1891 105 292 500 Individuen von *Dinobryon*.

Trotzdem die *Dinobryon* so zahlreich waren, war die Gesammtproduction dieser Seen gering zu nennen.

Die folgenden Darlegungen beziehen sich auf den Grossen Plöner See, den ich als Typus eines Dinobryonsees anführen will, da ich in ihm meine Untersuchungen vom 8. Mai 1892 bis 2. Juli 1893 ausgeführt habe (17 Excursionen).

Im Mai zu Beginn meiner Untersuchung betrug das gefischte Volumen 197 ccm[1] (unter 1 qm bei 40 m Tiefe) es nahm dann allmählich mit einer geringen Schwankung im Juni bis Anfang Juli ab bis auf 152 ccm um dann schon am 31 Juli das Maximum von 424 ccm zu erreichen. Dann sank das Volumen bedeutend bis es im Februar mit nur 13 ccm das Minimum erreichte, von da begann eine stärkere Produktion, die am 2. Juli 1893 ein Volumen von 227 ccm lieferte.

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, dass die Produktion nicht fortwährend bis zu einem Maximum zu, von da bis zum Minimum abnimmt, sondern dass das Maximum — sowie das Minimum — erreicht wird, indem die Production bald steigt, bald fällt, um dann wieder zu steigen und endlich das Maximum zu erreichen. Es sieht aus, als ob die Production regellos geschehe, das ist aber nicht der Fall. Es werden eben die Maxima nicht durch einen Organismus hervorgebracht, sondern durch verschiedene. Nehme ich an, dass z. B. *Dinobryon* sich in Wucherung befindet, so erreicht

[1] Siehe auch Tabelle S. 2.

die Production bald ein Maximum um von da an abzunehmen, unterdessen beginnt eine *Diatomee* sich stark zu vermehren, um schliesslich ein Maximum zu veranlassen. Zwischen diesen beiden Maxima liegt dann ein Zeitpunkt mit geringer Production. Für jeden einzelnen der beiden Organismen ergiebt sich ein einfaches Ansteigen und Abfallen, also eine sehr einfache Curve, während die Curve für die Gesammtheit der Organismen und damit der Gesammtproduction ein complicirteres Aussehen erhält. Aus diesem Grunde ist auch die Curve für die Wassertemperatur so einfach, da hier nur ein Faktor, die Wärme, ein fortgesetztes Ansteigen und bei Erreichung des Maximums ein ebensolches Abfallen veranlasst.

Im Grossen Plöner See habe ich die Temperaturmessungen stets an den Tagen ausgeführt, an denen ich behufs Planktonfischerei den See befuhr. Bei dieser Untersuchung wurde ich durch meinen ständigen Begleiter, Herrn Reibisch (Leipzig), auf das freundlichste unterstützt. Vom Januar 1893 an führten wir dann auch die Temperaturmessungen am Boden des Sees in 40 m aus, wozu ich ein Cassella-Maximum-Minimum Thermometer benutzte, durch dessen Ueberlassung ich Herrn Geheimrath Prof. Karsten zu grossem Danke verpflichtet bin.

Die gemessenen Temperaturen waren folgende:

8. Mai	1892	7° C	Oberfläche	
26. „	„	16	„	
5. Juni	„	17¾	„	
6. Juli	„	16	„	
31. „	„	17½[1]	„	
14. Aug.	„	17¼	„	
11. Sept.	„	17	„	
25. „	„	15½	„	
6. Nov.	„	9	„	
20. „	„	6,4	„	
15. Jan.	1893	?	„	
5. Febr.	„	0,6	„	+ 2,5 in 40 m Eis.
19. März	„	3,5	„	2,5 „ „
9. April	„	5,2	„	4 „ „
30. „	„	8	„	5 „ „
4. Juni	„	13¾[2]	„	5,5 „ „
2. Juli	„	15	„	5,6 „ „

[1] Dieksee Oberfl. 21°. Behlersee 21°.

[2] Dieksee Oberfl. 15°, in 40 m 9°. Behlersee 15°.

Die Temperaturbeobachtungen sollten nur zur Ergänzung meiner Planktonuntersuchungen dienen, sie sind nicht als eigene Untersuchungen über die Temperaturverhältnisse des Plöner Sees aufzufassen, dazu sind sie viel zu spärlich. Die Curve der Oberflächentemperaturen zeigt das einfache Ansteigen bis zum 5. Juni, dann das Abfallen bis zum Februar. Die kleine Schwankung am 6. Juli ist wohl auf eine etwas kühlere und regnerische Periode zurückzuführen. Auffällig ist, dass das Maximum der Temperatur schon Anfang Juni erreicht war, während ich es im Dobersdorfer See im Jahre 1891, Ende Juli oder Anfang August mit 20° C hatte.

Aus den Tabellen über die Volumina und die Oberflächentemperaturen ist auch ersichtlich, dass zwischen beiden kein Parallelismus besteht, doch glaube ich auch nicht, was SELIGO[1] als wahrscheinlich hinstellt, dass die Planktonproduction der mittleren Temperatur des Sees folgt, da manche Organismen mit Zunahme der Temperatur an Zahl abnehmen, wie das für *Asterionella gracillima* und *Fragillaria virescens* meine Zählungen im Dobersdorfer See mir gezeigt haben.

Dagegen besteht zwischen Planktonmenge und Durchsichtigkeit des Wassers ein bestimmtes längst bekanntes Verhältniss. Je grösser die Planktonmenge, desto geringer die Sichttiefe, wobei natürlich gleiche Lichtintensität vorausgesetzt ist. Die Sichttiefe beobachtete ich zugleich bei meinen Vertikalzügen, da der weisse Barchendaufsatz meines Netzes von 30 cm Durchmesser gut dazu geeignet ist.

Die Sichttiefe fand ich am grössten am 5. Februar 1893, zugleich am Tage der geringsten Planktonmenge, sie betrug 10 m für mein Netz; an den darauffolgenden Beobachtungstagen schwankte sie zwischen 5—6 m. Im Clathrocystisreichen Molfsee entschwand mein Netz sogar schon in $^1/_2$ m Tiefe meinen Blicken.

Weiter auf meine Untersuchungen im Plöner See, soweit sie die Volumina betreffen, einzugehen, würde hier zu weit führen.

Zu diesen Dinobryonseen rechne ich ausser dem Grossen Plöner See noch den Dieksee, Behlersee, Kleinen Plöner See, ferner den Selenter See; über andere Seen habe ich kein endgültiges Urtheil. Die Schweizer Seen werden wohl zum grössten Theil auch hierher gehören, wenigstens kann ich es vom Züricher See behaupten,

[1] SELIGO: Kritik meiner quant. Pl.-Studien im Bericht des Fischerei-Vereins d. Provinz Ost- und Westpreussen, Okt. 1892.

aus dem die Zählungen von Imhof[1] vorliegen. Die grosse Klarheit dieser Seen spricht auch dafür.

Schiesslich fasse ich das bisher gegebene in einer Uebersicht zusammen:

	Chroococcaceenseen[2]	Dinobryonseen.
Chroococcaceen	zahlreich	selten.
Dinobryon	fehlend oder selten	zahlreich.
Chydorus	pelagisch	litoral.
Plankton	reich	arm.
Wasser	trübe (durch Organismen)	klar.

Ich glaube wohl sagen zu dürfen, dass die Dinobryonseen bei weitem überwiegen. Es wird aber erst der Untersuchung einer grösseren Reihe von Seen bedürfen, um zu entscheiden, ob die Trennung der Seen in diese beiden Gruppen unter allen Umständen durchzuführen ist.

II. Bei den bisherigen Erörterungen habe ich mich fast nur auf die Volumenmessung gestützt, ich will jetzt die Zusammensetzung des Planktons vergleichen und dazu die Fänge benutzen, die im Anfang Juni gemacht wurden und zwar aus dem Grossen Plöner See, Dieksee, Behlersee vom 4. Juni 1893, Molfsee vom 6. Juni 1893, Dobersdorfer See vom 17. Mai 1893, Einfelder See vom 7. Juni 1891, Selenter See vom 24. Mai 1891. In Tabelle I[3] (Anhang) sind die Zahlen einiger wichtigerer Organismen zusammengestellt. Sie sind für 1 qm Oberfläche berechnet, die Tiefe des Planktonanfanges ist in der ersten Tabelle angegeben, alle auf dieselbe Tiefe umzurechnen, würde sehr schwierig sein und auch nicht ganz genau werden.

Das gewaltige Uebergewicht an Chroococcoceen in dem

[1] Imhof, Die Vertheilung der pelagischen Fauna in den Süsswasserbecken. Zool. Anz., Bd. 11, 1888, S. 284.

[2] Dass die Grösse des Sees nicht bei dieser Eintheilung in Betracht kommt, ersah ich aus der Untersuchung des kleinen flachen Schulensee, der zahlreich Dinobryon enthielt. Auf der anderen Seite ist der Doberdorfer See grösser wie manche Seen um Plön (Trennt- und Trammersee), die aber reich an Dinobryen waren. Ferner erwähnt Lauterborn (Ueber Periodicität etc. einiger plag. Organismen d. Rheines u. s. Altwasser. Verh. d. Nat. Med. Vereins in Heidelberg. N. F. Bd. 5, S. 7) das zahlreiche Vorkommen von Dinobryon in Lehmgruben, also sehr kleinen Gewässern. Auch ist aus der ebengenannten Arbeit zu ersehen, dass im Altrhein bei Roxheim Clathrocysta, im Altrhein bei Neuhofen Dinobryon vorherrscht.

[3] Die erste Columne derselben ist für eine spätere Betrachtung bestimmt, wird hier also nicht beachtet werden.

Molf, Dobersdorfer und Einfelder See ergiebt sich sofort, selbst wenn man die Tiefenverhältnisse der Seen ganz unbeachtet lässt. Der Einfelder See hat noch 8 mal so viel Clathrocystis-Microcystis als der Dieksee. Berücksichtigt man aber die Tiefe der Seen, dann ist das Verhältniss noch weit auffallender. Vergleicht man aber den Molfsee mit dem Dieksee, so hat ersterer 277 mal so viel Chroococcaceen als letzterer, mit dem Behlersee verglichen hat er aber 6228 mal soviel. Im Molfsee kommen auf je 10 cbmm Wasser 6⅓ Chroococcaceen, was ein anschauliches Bild von der Dichte dieser Algen im Wasser giebt.

Pediastrum zeigt dieselben Verhältnisse wie Clathrocystis, dasselbe gilt von *Trigonocystis gracilis* HASS. In Bezug auf *Anabaena* wich nur der Molf- und Einfelder See stark ab, während die anderen Seen eine grössere Uebereinstimmung zeigten.

Rivulariaceen waren im Plöner und Behler See zu finden, während sie im Dobersdorfer See erst Ende Juni auftraten.

Die *Diatomeen* sind beiden Arten von Seen gemeinsam, auffällig ist das vollkommene Fehlen der *Melosireen* im Molf See und von *Synedra crotonensis* GRUN im Einfelder See. Im übrigen zeigt sich, wie sehr die Wucherungsperioden der *Diatomeen* in den verschiedenen Seen zeitlich von einander abweichen, sogar in zwei dicht nebeneinanderliegenden Seen, wie dem Behler und Dieksee, die durch die Schwentine direct verbunden sind: Behlersee verhältnissmässig arm, Dieksee reich an *Diatomeen*. Zu anderer Zeit mag das Verhältniss ein anderes sein.

Asterionella gracillima HEIB vermisst man in keinem Seen; wie gross die Production werden kann, zeigt der Selenter See [1]. In allen Seen schienen sie sich in Wucherung zu befinden; dasselbe gilt auch von *Synedra crotonensis* GRUN und *Fragilaria virescens* RALFS, wo dieselben überhaupt vorkommen; nur der Einfelder See ergab wenig Exemplare der letzteren Diatomee. *Melosira* dagegen verhielt sich sehr verschieden. Im Molfsee fehlte sie ganz, (ob immer?) der Grosse Plöner See und Behlersee enthielt wenige, reich waren aber die anderen Seen, jedoch war die Höhe der Produktion noch nicht erreicht oder schon vorüber, worüber weitere Zählungen das Nähere ergeben werden. Aus den vorhandenen Zahlen ist ersichtlich, dass stets mehrere Diatomeenarten nebeneinander sich in

[1] Im Dobersdorfersee ist d. Zahl d. *Asterionellen* im gleichen Wasserquantum zu Zeiten noch 6mal so gross.

Wucherung befinden: im Einfelder See nur 2, im Grossen Plöner See und Molfsee 3 in den übrigen Seen alle 4 Arten.

Die *Peridineen* waren im Juni spärlich vertreten, bei Weitem überwog noch *Ceratium hirudinella* O. Fr. Müll, das aber im Molfsee[1] ganz fehlte. Die Hauptzeit der *Peridineen* liegt erst später im Juli — August. Dass sich *Ceratium* in starker Vermehrung befand, zeigten auch die zahlreichen Theilungsstadien, welche bis zu 24% aller *Ceratien* betrugen (Dieksee), während *Cysten* gar nicht vorhanden waren, also ein Zeichen, dass die *Ceratien* noch nicht im Verschwinden begriffen waren. In einiger Anzahl kam neben *Ceratium* noch *Peridinium tabulatum* Ehbg. vor (Behler, Einfelder, Selenter See).

Die *Dinobryon* fanden sich nur, wie oben schon ausgeführt ist, im Plöner, Diek, Behler und Selenter See[2]. Die gewaltigsten Zahlen weist der Dieksee auf, die Production hatte aber wohl auch ihren Höhepunkt erreicht, worauf die grosse Zahl von *Cysten* hinweist. In allen Seen überwog *D. stipitatum* Stein bei Weitem. Die Vegetation beider Arten findet nicht vollkommen gleichzeitig statt, denn während im Plöner See *D. divergens* Imhof, schon *Cysten* bildete, wucherte *D. stipitatum* Stein noch, das umgekehrte zeigte sich im Behler See, während im Dieksee die *Cysten* beider Arten ungefähr denselben Bruchtheil (2,3—3%) aller *Dinobryon individuen* ausmachten. Im Selenter See war noch nicht die Höhe der Production erreicht. Die Dichte der *Dinobryon* im Dieksee war so gross wie die der *Chroococcaceen* im Molfsee, wenn ich, was thatsächlich nicht richtig ist, eine gleiche Verbreitung in vertikaler Hinsicht annehme.

Von Infusorien will ich nur *Staurophrya elegans* Zach und *Codonella lacustris* Entz anführen. Erstere fand sich nur im Selenter See, während sie an diesem Tage im Grossen Plöner See fehlte, wo ich sie aber z. B. im Winterfange (Feb. 1893) zahlreich traf. Letztere war in allen Seen vorhanden, zahlreich trat sie aber nur in allen nicht zum Gebiet der Schwentine gehörigen Seen auf.

Die Räderthiere von denen ich 10 Arten aufführe, bieten eigenthümliche Verhältnisse dar. Es überwiegt stets eine Art und zwar meist so, dass diese mindestens die Hälfte aller Räderthierindividuen aufweist, nur im Plöner See erreichte sie nicht ganz diesen Bruchtheil, da gegen 396 630 *Polyathra* 454 000 andere Räderthiere sich fanden,

[1] Einen analogen Fall vergleiche man bei Lauterborn a. a. O. S. 10, wo *Ceratium* fehlte, vermuthlich verdrängt durch *Clathrocystis* (Lauterborn).

[2] Ebenso im Trennt-, Trammer- und Dieksee.

und im Dobersdorfer See, wo zwei Räderthiere, *Anuraea cochlearis* GOSSE, und *Conochilus volvox* EHBG., in gleicher Zahl vorkamen. In den meisten Seen, zufälligerweise glaube ich sagen zu dürfen in den Dinobryonseen, überwog *Polyathra platyptera* EHBG., im Selenter See so gewaltig, dass auf 3,6 Mill. Individuen dieses Räderthieres nur 119 000 andere Räderthiere, das sind etwas über 3%, kamen. Im Einfelder See war *Anuraea cochlearis* GOSSE die herrschende Form, im Molfsee die nachverwandte *Anuraea tecta*, während in letzterem See *Polyathra* ganz fehlte. Mit Ausnahme von *Gastroschiza flexilis* JÄGERSK. und *Asplanchna priodonta var helvetica* (JMH.) traten alle Räderthiere in irgend einem See zahlreich auf, sogar *Triathra longiseta* EHBG. muss man sehr häufig nennen im Molfsee, da diese Zahl von 78 477 für nur 3 cbm Wasser gilt. Wie ich an den Räderthieren des Dobersdorfer Sees an anderem Orte zeigen werde, ändert sich die Räderthierfauna sehr schnell, so dass ein See nach kurzer Zeit in Bezug auf diese Klasse ein ganz anderes Aussehen bieten kann als vorher. Allen sieben angeführten Seen gemeinsam ist nur *Anuraea cochlearis* GOSSE, während von den anderen Arten mindestens ein See, meist aber mehrere in Wegfall kommen. Eine grosse Uebereinstimmung zeigen die drei Schwentine Seen in Bezug auf die Arten nicht auf die Individuenzahlen.

Von den *Copepoden* leben vier Arten, in hiesigen Seen pelagisch: *Cyclops oithonoides* SARS [1], *Diaptomus graciloides* SARS, *Eurytemora lacustris* POPPE und *Heterocope appendiculata* SARS. Die drei ersten habe ich in die Tabelle aufgenommen. Vor allem ist auffallend das Fehlen von *Eurytemora* in allen vier nicht zur Schwentine gehörigen Seen. In allen Seen mit Ausnahme des Selenter ist *Cyclops* häufiger als *Diaptomus*, jedoch ist der Grad der Häufigkeit ein verschiedener. So überwiegt *Cyclops* nur wenig im Behlersee, sehr stark im Plöner See. Sehr wechselnd ist das Verhältniss zwischen den Männchen und Weibchen. In allen Fällen überwogen Weibchen oder waren wenigstens ebenso zahlreich vorhanden wie die Männchen. Ein grosses Missverhältniss fand im Plöner See bei *Cyclops*, im Dobersdorfer See bei *Diaptomus* statt (0,8% ♂ u. 0,16%). Das andere Extrem zeigte der Molfsee, in welchem von *Diaptomus* beide Geschlechter in gleicher Zahl vorhanden waren. In den Seen, in denen *Eurytemora* vorkam, übertraf sie an Zahl *Diaptomus*, im

[1] Herr Dr. SCHMEIL hatte die Freundlichkeit, mich darauf aufmerksam zu machen, dass die von mir im Dobersdorfer See gefundenen *Copepoden Cycl. oithonoides* und *Diapt. graciloides*, nicht *simplex* und *gracilis* sind.

Behlersee sogar *Cyclops*, ebenso fanden sich bei dieser Art die Männchen recht häufig, im Minimum 20%, im Maximum fast 50%.

Die *Daphniden* kommen in einer stattlichen Reihe in der pelagischen Region vor. Vom Genus *Daphnia* sind es namentlich *Kahlbergensis* Schödl., *hyalina* Leyd. und *cucullata* Sars. Im Molf- und Einfelder See war *Kahlbergensis* allein vorhanden und in ersterem See in ganz colossalen Mengen, während der Einfelder See nur eine geringe Zahl ergab. Im Dobersdorfer und Selenter See fehlte sie, dafür trat im ersteren See *D. cucullata* Sars, zahlreich auf, in letzterem *D. hyalina* Leyd. in geringer Zahl. In den Schwentine Seen fanden sich neben *D. Kahlbergensis* meist noch *hyalina*, welche im Behler See etwas zahlreicher wie erstere war, aber in den anderen Seen bei Weitem überwog.

Ausgezeichnet durch ihren Reichthum an Daphniaindividuen waren der Molf und Dobersdorfer See, während der Einfelder See eine ähnliche Aermlichkeit zeigte wie der Plöner See.

Daphnella brachyura Liev. kam nur in einzelnen Seen vor, trat auch gegen *Daphnia* sehr zurück.

Eine grosse Rolle spielen aber die *Bosminen*, von denen fünf Arten vorhanden waren. Auffallend ist das gänzliche Fehlen von *Bosminen* im Einfelder See, während in allen anderen Seen mindestens 2 Arten vorkamen. *Bosmina gibbera* Schödl[1], habe ich bisher nur im Dobersdorfer See häufiger gefunden, wo sie zu Zeiten recht zahlreich ist. In allen Seen — vom Einfelder ganz abgesehen — kommt *B. cornuta* Jur. vor und meist in recht grossen Zahlen. Im Nebeneinandervorkommen der Arten finden wir sehr wechselnde Verhältnisse.

Während in einigen Seen eine Art der Zahl nach überwiegt, (Dobersdorfer und Plöner See) kommen in anderen Seen mehrere Arten neben einander in grösserer Zahl vor, so im Molf und Behler See 2 Arten, im Selenter und Dieksee 3 Arten, weitere Arten waren daneben nur geringer vertreten. Die grösste Zahl von *Bosminen* fand sich im Diek-, Molf- und Selenter See, der erstere zeichnete sich dadurch aus, dass die drei zahlreichen Arten fast in der gleichen Anzahl vorhanden waren.

---

[1] Nur einmal noch im Gr. Plöner See.

Bosminenmaterial sandte ich Herrn Prof. Lilljeborg zu, da derselbe, wie ich hörte, mit einer Bearbeitung dieses Genus beschäftigt ist. Zugleich theilte ich demselben meine Bestimmungen mit, die insofern nicht richtig waren, als ich die *Bosminen* aus dem Molfsee nur für *cornuta* hielt. Es war aber *cornuta* und *longirotris*, jedoch beide durch Uebergänge verbunden.

Bosmina cornuta Jur. befand sich noch in starker Vermehrung, wie die gleichzeitige Zählung der Eier zeigte, im Plöner See fand ich für die 39 390 *Bosminen* 25 755 Eier, im Dieksee für 114 534 *Bosminen* 87 264 Eier und im Behlersee für die 23 331 *Bosminen* 3 333 Eier.

Noch grösser war die Zahl der Eier bei *longirostris* O. F. Müll und *coregoni* Baird, bei denen jedes Individuum mehrere Eier trug.

Chydorus sphaericus O. F. Müll erwähnte ich schon oben. Die Zahlen zeigen wohl deutlich, dass er in den drei Chroococcaceenseen zur pelagischen Fauna gerechnet werden muss. Dass er nicht nur zufällig an diesem einen Tage pelagisch zu finden war, geht schon aus meiner Tabelle [1] über das Auftreten der Organismen im Dobersdorfer See hervor; er fand sich eben stets und meist in grösserer Zahl in der pelagischen Region. Ich glaube aber nicht, dass *Chydorus* sich „gleichsam unter unseren Augen" an das pelagische Leben anpasst, wie Zacharias [2] annimmt, sondern dass bestimmte, bisher nicht sicher erkannte Verhältnisse es ihm ermöglichen, pelagisch in einigen Seen zu leben, dass er aber in anderen Seen (die oben genannten Dinobryonseen) stets nur litoral vorkommen wird, es müsste denn sein, dass letztere Seen ihren Charakter vollkommen ändern, wofür ein Grund aber nicht einzusehen ist.

Leptodora hyalina Lillj., kam in der genannten Zeit bis auf den Selenter in allen übrigen Seen vor, am zahlreichsten in den Chroococcaceenseen und erreichte in diesen eine Grösse von über 1 cm. Ueber vertikale Verbreitung, sowie Häufigkeit dieser *Daphnide* habe ich vor Kurzem einige Angaben gemacht [3], die ich hier nicht wiederholen will. Nur eine Beobachtung will ich noch erwähnen, die ich im Molfsee machen konnte. Während im freien Wasser sich (in 3 cbm) 2 577 *Leptodoren* fanden, waren dicht am Ufer (ca. 1 m vom Lande bei einer Wassertiefe von ½ m) im selben Wasserquantum 29 172 *Leptodoren* vorhanden. Sie scheut also durchaus nicht das Ufer, wie Zacharias [4] angiebt; ihr eigentliches Gebiet bleibt aber trotzdem die pelagische Region.

---

[1] Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein. Sitzungsbericht: Ueber das Plankton d. Süsswassers.

[2] Forschungsberichte S. 32, 33.

[3] Ueber d. Vorkommen von *Cladocera Gymnomera* in holsteinischen Seen. Schr. d. Nat. Ver. Schlesw.-Holst., Bd. X, Heft 1, Sitzungsbericht.

[4] Forschungsbericht S. 29.

Bythotrephes longimanus Leyd. fand ich nur im Behler See. Näheres über ihn habe ich in dem eben citirten Sitzungsbericht erwähnt.

Schliesslich will ich noch die Larve von *Dreyssena* erwähnen. Ich fand sie an dem genannten Tage nur im Plöner, Diek und Behlersee in nicht allzugrosser Zahl, während sie in den anderen Seen ganz fehlte. Im Dobersdorfer See wird sie wohl erst später aufgetreten sein, denn auch im Jahre 1892 fand ich sie zum ersten Mal Ende Juni, dann blieb sie bis zum September, ihren Höhepunkt erreichte sie im Juli mit 221 796 Individuen in 20 cbm Wasser. Im Jahre 1891 dagegen war sie schon Ende April vorhanden, während ich die letzten Exemplare am 20. September beobachtete. Ebenfalls im Juli war das Maximum der Production mit 4 403 196 Individuen in 20 cbm Wasser erreicht. Der Vergleich dieser Zahlen lässt wohl den Schluss zu, dass es für *Dreyssena* — ebenso wie für andere Organismen — gute und schlechte Jahre giebt. In guten Jahren (1891) beginnt die Schwärmzeit früh und die Zahl der Individuen ist sehr gross, in schlechten Jahren (1892, 1893) beginnt die Production später und erreicht nur eine geringere Grösse.

III. In Vorstehendem konnte ich auf Grund von Volumenmessungen und Zählungen einige Angaben über den gleichzeitigen Zustand verschiedener Seen machen, es knüpft sich hieran unmittelbar die Frage: wie verhält sich nun das Plankton im Laufe der Zeit? Kommen alle Organismen jahrüber vor, wann ist die Hauptperiode jedes einzelnen? Für den Dobersdorfer See habe ich schon einige Mittheilungen hierüber in meinen quant. Planktonstudien sowie einem Vortrage (Sitzungsbericht) gemacht, und werde an anderem Orte demnächst die Resultate der Zählungen veröffentlichen. Hier möchte ich nur eine Zusammenstellung bringen, die ein Bild von der Zusammensetzung des Plankton im Laufe des Jahres geben soll, wobei ich nur die wichtigeren Organismen berücksichtige und zwar nicht nur aus dem Grossen Plöner See, sondern auch dem Diek, Behler, kleinen Plöner und Drecksee. Ganz vollkommen wird die Tabelle nicht ausfallen, da zwischen zwei Fängen manchmal einige Wochen liegen, in denen mancherlei im Plankton vorgegangen sein kann, was meine Tabelle natürlich nicht angiebt. Ferner habe ich für die Aufstellung der Tabelle nur conservirtes Material zur Verfügung gehabt, so dass ich darin einzelne Arten, wie die *Synchaeten* nicht immer sicher auseinanderhalten konnte, da sie zu sehr contrahiert waren. Mit „m“ bezeichne ich das Maximum der Production für den betreffenden Organismus, mit „+“ das Vorkommen. Natürlich werden

ganz seltene Organismen öfter als fehlend verzeichnet sein, was sich nur dadurch vermeiden liesse, dass man sehr grosse Mengen von Plankton durchsieht. Mit „+“ vor dem Namen sind die von mir im Plöner See neu beobachteten Organismen bezeichnet.

Die im Anhang mitgeteilte Tabelle II redet ja für sich, ich will daher nur einige kurze Bemerkungen dazu geben.

Clathrocystis aeruginosa HENFD. scheint das ganze Jahr vorzukommen, wenn sie auch in der Tabelle im August 1892 und März, April 1893 nicht verzeichnet ist; es wäre aber sonderbar, dass sie, nachdem sie den Winter über ausgehalten hat, zum Frühjahre verschwinden sollte. Sie hat für den Plöner See nur ganz geringe Bedeutung, sogar am 5. Juni 1892, an welchem Tage sie relativ am häufigsten war. Dasselbe gilt für Diek und Behler See. Im kleinen Plöner See und Drecksee fand ich sie gar nicht.

Anabaena tritt auch nur spärlich auf. *Rivularia* hat etwas grösseren Werth, da sie zu Zeiten häufig an der Wasseroberfläche zu beobachten ist. Sie findet sich vom Mai bis September und kam in allen untersuchten Seen vor.

Pediastrum boryanum MEN. war fast stets vorhanden, im Januar 1893 fand ich es recht zahlreich unter dem Eise.

Wichtig sind die *Diatomeen*. Sie sind fast stets zu finden, das Fehlen von *Melosira* und *Fragilaria* im Juli 1892 und 1893 ist auffällig und scheint nicht zufällig zu sein. *Asterionella gracillima* HEIB, ist häufig vom Mai bis Juli, dann nimmt sie stark ab, und ist im Winter ganz selten, ja im November 1891 und 1892 fand ich sie gar nicht. *Melosira* bleibt auch etwas zahlreicher im Winter, fehlt, wie oben angegeben, aber im Juli, das Maximum erreichte sie im Mai.

Fragilaria virescens RALFS., tritt nie so massenhaft im grossen Plöner See auf, dagegen fand ich sie im Diek- und Behler See im Juni 1893 in zahlreichen Bändern. *Synedra crotonensis* GRUN hält sich lange Zeit auf der Höhe der Production, so im grossen Plöner See vom Mai bis August 1892, Anfang Juni war ein kleiner Rückgang zu verspüren. Ebenso trat sie in fast allen anderen Seen im Juni und Juli zahlreich auf. Die Hauptvegetationsperiode für die *Diatomeen* beginnt mit Anfang des Frühjahrs und dauert dann kürzere oder längere Zeit.

In einiger Zahl traf ich ferner im Juli noch *Atheia* und *Rhizosolenia* an, aber nur im grossen Plöner See. ZACHARIAS[1] giebt beide für Juni bis August an. Für die anderen *Diatomeen* giebt meine

[1] Forschungsbericht S. 47.

Tabelle eine etwas längere Vegetationsdauer als die eben erwähnte von Zacharias.

Die *Peridineen* kommen zahlreicher nur vom Mai bis September vor, namentlich *Ceratium hirudinella*, O. Fr. Müll., das im Juli häufig zu nennen ist, aber auch im Januar fand ich noch vereinzelte Exemplare, und im Februar 1893 sogar Theilungsstadien neben *Cysten*. Den Niedergang der *Ceratien* am Anfang September giebt Zacharias [1] richtig an, dann beobachtete ich aber Ende September noch eine starke Vermehrung, Anfang November war es aber ganz verschwunden. Neben *Ceratium* findet sich häufiger *Peridinium tabulatum* Ehbg., namentlich im Juli, seltener ist stets *Glenodinium acutum* Apst., und *Gymnodinium fuscum*, Stein, von denen letzteres nur einmal (Juli 1893) recht zahlreich war. In den anderen Seen um Plön war nur *Ceratium* häufiger.

Dinobryon [2] *stipitatum* Stein fand ich von Anfang Juni bis Mitte August 1892, nur Ende Juli war ein Rückgang zu bemerken. Ob diese Art in der Zwischenzeit vollkommen erloschen war, wie Zacharias [3] dieses schreibt, kann ich natürlich aus meinen Beobachtungen nicht ersehen. Im Jahre 1893 fand ich sie schon Anfang April. *Dinobryon divergens* Imh. sah ich vom Mai bis Juni, hier weicht meine Beobachtung von der Zacharias' also ab, der sie bis August fand. Alle anderen Seen um Plön enthielten Dinobryon im Juni und Juli. Im Dieksee war im Juli 1892 *divergens* häufiger als *stipitatum*, in noch stärkerem Masse war dieses der Fall im kleinen Plöner und Drecksee (Juni 1892).

Von Tintinnen fand ich zwei Arten, *Codonella lacustris* Entz., und *Tintinnidium fluviatile* Stein. Während erstere aber fast stets vorhanden ist, im Juni und August recht häufig, tritt letzteres nur ganz plötzlich, dann aber sehr häufig auf, so im Plöner See 1892. Dasselbe fand ich im Dobersdorfer See.

Staurophrya elegans Zach. ist seltener anzutreffen, zahlreich sah ich sie nur im Februar 1893.

Die Räderthiere sind ein sehr wesentlicher Bestandtheil des Plankton. *Polyathra* und *Synchaeta* [4] sind stets vorhanden, dagegen ist *Conochilus volvox* Ehbg., auf die wärmeren Monate be-

[1] Forschungsbericht S. 48.

[2] Abweichend sind die Vegetationsverhältnisse im Altrhein bei Neuhofen (siehe Lauterborn a. a. O. S. 6).

[3] Forschungsbericht S. 47.

[4] Forschungsbericht S. 48.

schränkt, ganz vereinzelt findet sich wohl auch zu anderer Zeit einmal eine Colonie. Die *Synchaeten* kommen zahlreich von Anfang des Jahres vor, gegen den Sommer hin werden sie spärlicher (Grosser Plöner See) dagegen fand ich sie im Dieksee im Juni und Juli massenhaft. *Polyathra* hat seine Hauptperiode im Mai und Juni. Von *Anuraeen* ist *cochlearis* am constantesten, vom Juli bis September war es am zahlreichsten. *A. longispina* KELLICOT scheint im September zu verschwinden, im Februar fand ich jedoch vereinzelte Exemplare; Juli, August ist die Hauptzeit. *A. aculeata* EHBG. war seltener. *Gastroschiza flexilis* JÄGERSK. fand ich nur vom Mai bis Juli. Die anderen Plöner Seen verhalten sich ebenso wie der grosse See, nur den Dreksee fand ich arm, vorhanden waren *Polyathra* und *Gastroschiza* (Juni 1892).

Die Daphniden verhalten sich verschieden. Die meisten halten sich vom Mai bis November, um dann zu verschwinden, so *Daphnella brachyura* LIEV, *Daphnia Kahlbergensis*[1] SCHÖDL, *Bosmina coregoni* BAIRD und *Leptodora hyalina* LILLJ, während *Bythotrephes* eine noch kürzere Zeit vorhanden ist. Das ganze Jahr über scheint sich *Daphnia hyalina* LEYD, *Bosmina longispina* LEYD, und *cornuta* JUR. zu halten, nur sind sie zeitweise selten. *Bosmina gibbera* SCHÖDL fand ich nur einmal im November 1892 im Grossen Plöner See (im Dobersdorfer See häufig). Die Hauptzeiten weichen aber von einander ab. So war *Daphnia Kahlbergensis* namentlich im August (Grosser Plöner See) häufig, im Behler See im Juni und Juli sehr zahlreich.

Bosmina cornuta war zahlreich im Juni im Grossen Plöner See und Dieksee. *B. coregoni* häufig nur im Dieksee im Juni. *B. longispina* zahlreich im November 1891 (Grosser Plöner See) und im Juni (Dieksee). *Leptodora* sowie *Bythotrephes* weisen die grössten Zahlen im August auf. Durch Armuth an Arten und Individuen zeichnete sich der kleine Drecksee aus (Juni 1892).

Die Copepoden sind wohl die ständigsten Vertreter im Plankton. Jedoch findet sich in meiner Tabelle eine auffallende Lücke bei *Diaptomus*, den ich im Juli und August nicht antraf (Plöner See). Die Copepoden finden sich nicht zu bestimmter Zeit am zahlreichsten, denn es liegen Maxima der Production, wie die Tabelle zeigt, in den verschiedensten Monaten. Für *Cyclops* einmal im August

---

[1] Nur der Kürze halber wähle ich diese Bezeichnung statt *D. cucullata* vor *Kahlbergensis*.

September und April, für *Diaptomus* im Januar, für *Eurytemora* im November und Juni. Sie werden in ihrer Fortpflanzung nicht so stark durch die Jahreszeiten und damit zusammenhängenden Temperaturschwankungen beeinflusst.

Man muss jedoch immer im Auge behalten, dass diese Angaben nur auf Schätzungen, nicht auf Zählungen beruhen. Wie misslich die ersteren sind, zeigt folgende Ueberlegung. Hätte ich im Februarfang von 13 ccm 1000 *Diaptomus* und im Julifang von 424 ccm auch 1000 *Diaptomus*, so werden in dem ersteren Fang die *Diaptomus* der geringen Planktonmenge gegenüber sehr zahlreich erscheinen, während in letzterem Fang sie sehr zurücktreten und daher selten erscheinen, während sie doch beide Male in der gleichen Zahl vorhanden sind. Schätzungen sind eben immer relativ.

Um ein genaues Bild zu geben, was von all den Organismen in der ungünstigsten Zeit übrig bleibt, habe ich in die Zähltabelle I [1] den Winterfang vom 5. Februar 1893 aufgenommen, der mit dem Fang vom 4. Juni aus dem Plöner See verglichen werden soll.

Vor allem zeigt sich das vollständige Fehlen einer Reihe von Organismen, so *Anabaena, Rivularia, Dinobryon, Gastroschiza flexilis* Jägersk., *Conochilus, Asplanchna, Daphnia Kahlbergensis, Daphnella brachyura, Bosmina longispina, longirostris* und *coregoni, Leptodora, Bythotrephes* und *Dreyssena*. Dass sich nicht hin und wieder ein Exemplar von diesen auch im Winter finden sollte, will ich nicht behaupten, für *Ceratium* habe ich dieses Vorkommen schon oben angeführt. Häufig fand sich nur *Staurophrya elegans* Zach., *Synchaeta*, ferner *Trigonocystis gracilis* Hass und *Pediastrum pertusum* Kg.

Clathrocystis und *Pediastrum boryanum* Men waren verhältniss mässig zahlreich [2], während die *Diatomeen* äusserst spärlich vorkamen. Selten war *Codonella*, ebenso *Anuraea cochlearis* Gosse; die übrigen Räderthiere ausser *Synchaeta* kamen nur ganz vereinzelt vor.

Von *Copepoden* war *Diaptomus* zahlreich in beiden Geschlechtern vertreten, während *Cyclops* und *Eurytemora* fast gar nicht in Betracht kamen.

Von Daphniden fand ich häufiger *Daphnia hyalina* Leyd, seltener *Bosmina cornuta* Jur., während andere Vertreter dieser Gruppe ganz fehlten.

[1] Siehe Anhang.

[2] Dazu kommt noch *Gymnodinium fuscum* mit 7575 Individuen.

Auf die oben dargelegten Verhältnisse werde ich noch einmal zurückkommen, wenn ich die in Folge Zeitmangels langsam fortschreitenden Zählungen beendet haben werde. Ich bin in der Lage, angeben zu können, dass die quantitative Methode schon an mehreren Orten in Süsswasserseen angewandt wird und so ist zu hoffen, dass wir bei immer weiter fortschreitender Anwendung der HENSEN'schen Methode einen genauen Einblick in die Production der Seen mit der Zeit erlangen werden.

Kiel, 10. Oct. 1893.

Tabelle I zu Seite 8 [77].	Gr. Plöner See. 40 m		Dicksee. 40 m	Behlersee. 40 m	Molfsee. 3 m	Dobersdorfer See. 20 m	Einfelder See. 4 m	Selenter See. 20 m
	5. II. 93	4. VI. 93	4. VI. 93	4. VI. 93	6. VI. 93	17. V 93	7. VI. 91	24. V. 91
Clathro + Microcystis.	19 190	75 750	2 272 500	54 086	636 300 000	20 007 400	17 877 000	757 500
Pediastrum Boryanum.	17 120	30 300	18 938	54 450	21 210 000	2 367 036	2 727 000	
„ *pertusum* .	9 445				2 272 500	295 880	2 121 000	
Trigonocystis . . .	3 788			v.	1 515 000	131 502	30 300	
Anabaena		54 540	18 938	53 025	41 662 500	22 271	136 350	15 150
Rivularia		4 545		455				
Asterionella gracill . .	403 899	39 386 061	32 572 500	2 163 420	14 013 750	300 727 500	6 969 000	799 920 000
Melosira	914 000	837 038	39 390 000	1 135 796		21 588 000	4 545 000	27 270 000
Synedra crotonens . .	535 250	58 237 509	115 897 500	30 287 880	1 136 250	16 685 000		187 860 000
Fragilaria viresc. . .	227 250	17 937 752	73 477 500	8 545 812	7 953 750	237 855 000	90 900	12 498 750
Ceratium hirud. . .	758	81 810	33 330	83 325		227 856	560 550	348 450
„ *Teilung* . .	v.	1 515	8 333			7 424	15 150	8 787
„ *cysten.* . .	v.							
Peridinium tab. . . .				3 333			75 750	75 750
Dinobryon stip. . . .		304 316 232	862 035 000	315 088 488				90 900 000
„ *Dauerspor.* .			21 210 000	5 049 950				
Dinobr. divergens . .		12 004 709	425 715 000	33 831 617				14 392 500
„ *Dauersp.* . .		970 358	13 635 000					
Stauroph. elegans . .	34 092							15 150
Colonella	7 575	84 840	75 750	10 000	947 633	2 777 450	174 225	2 272 500
Anuraea cochl. . . .	7 878	109 080	75 750	49 995	818 100	207 858	3 636 000	52 722
„ *aculeat.* . .	v.	72 720	113 628	23 331	552 218	66 812	69 993	
„ *tecta* . . .	v.				17 801 250		272 700	
„ *longisp.* . .	909	7 575	10 908	152	274 670			5 151
Polyathra plat. . . .	909	396 930	2 992 125	2 136 150		29 696	242 400	3 615 548
Synchaeta	303 000	121 200	1 060 500	60 600		52 020		15 150
Triathra long. . . .	606	10 605	49 086	6 666	78 477			
Gastroschiza flexilis. .		6 060	27 270	6 666				2 576
Conochilus volv . . .		127 260	118 776	183 315		207 858	96 657	43 784
Asplanchna		1 212	55 146	758				
Cyclops ♂		454	4 242	26 664	22 422	14 848	6 666	2 576
„ ♀	1 515	57 570	82 719	33 633	100 899	252 410	173 317	20 605
Diaptomus ♂ . . .	5 000	455	1 061	20 000	44 844	152	9 999	5 151
♀ . . .	9 242	4 545	12 726	30 000	44 844	96 512	29 997	87 568
Eurytemora ♂ . . .		2 879	6 363	23 331				
♀ . . .	455	5 909	31 815	56 661				
Daphnia Kahlberg . .		758	606	16 665	449 955		1 061	
„ *andere Arten* .	7 727	4 545	23 331	23 331		147 480		20 604
Daphnella brach. . .			455	6 666		606		
Bosmina corn. . . .	6 666	39 390	114 534	23 331	61 358	51 968		33 482
„ *longisp.* . .		1 061	125 442	26 664				72 114
„ *longirostr.* . .		1 212	136 350	9 999	40 885			
„ *coregoni* . .		303	5 454	606		1 364		12 878
„ *gibbera* . . .						6 363		
Chydorus sphaer. . .					1 902 083	29 696	59 994	
Leptodora hyal. . .		v.	152	152	2 577	758	4 697	
Bythotrephes.				152				
Dreyssena.		127 260	189 375	90 890				

zuri
schi
ang
Ort
wir
Met
Zeit

Tabelle II

zu Seite [84] 15.

	Gr. Plöner See																		Dieksee		Behler		Kl. Plön	Dreecksee
	91	1892										1893						92	92	92	92	92	92
	8. XI.	8. V.	26. V	5. VI.	3. VII	31. VII.	14 VIII.	11. IX.	25. IX	6. XI.	20. XI.	15. I	5. II.	19. III.	9. IV	30. IV.	4. VI.	2. VII.	31. VII	4. VI.	31. VII	4. VI	5. VI.	5. VI
Clathrocystis aerug.	+	+	+	m	+	+		+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	
Anabaena circ. u. oscill.				+	m		+										+	+	m	+	m	+		+
Rivularia			+	+	+	+	m	+									+	+	m		m	+	m	+
Trigonocytis gracilis				+			+	+	+				+									+		
Pediastrum boryan.	+	+	+	+		+	+	+	+		+	m	+	+			+	+		+		+	+	+
Asterionella gracill.		m	+	m	m	+	+	+	+	+		+	+	+	m	+	+	m	+	+	+	+	+	m
Melosira versch. sp.	+	m	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+
Fragilaria viresc.	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			m	+	m	+	+
Synedra crotonens	+	m	m	+	m	m	m	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	m	m	m	+	m	+	m
Atheia Zach					+	+																		
Rhizosolenia long.					+	+																		
Ceratium hirudinella		+	+	+	+	m	+	+	+			+	+	+	+	+	+	m	+	+	+	+	+	+
Peridinium tabulat		+		+	m	+	+		+		+					+		+						
Glenodinium acut						+	+		+									+				+		
+ *Gymnodinium fusc.*		+		+		+		+	+				+		+	+	+	m						
Dinobryon sertular.		+	+	m												+	+		m	m	+	+	m	m
„ *stipitat.*				m	+	+	+								+	m	m	+	+	m	+	m	+	+
Codonella lacustr.		+	+	m	+	+	m	+	+	+	+	+	+	+			+		+	m		+		
+ *Tintinnid. fluviat.*				m																				
Staurophrya eleg.		+		+									m		+	+								
Synchaeta 3 sp.		m		+	+	+	+	+	+		+	+	m	m	m	+	+	+	m	m		+	+	
Polyathra platypt.	+	+	m	m	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	m	m	+	m	m	+	m	+	+
Gastroschiza flexil.		+	+	+	+	+										+	+	+		+		+	+	+
Anuraea longisp.	+	+	+	+	+	m	m	+					+				+	m	m	+	m	+	+	
„ *cochlearis*	+	+	+	+	+	m	m	m	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	m	
„ *aculeata*			+	+				+	+				+			+	+	+	+	+	+	+	+	
Conochilus volvox.					m		+										m	+		m		m	+	
Daphnella brachyur.	+					+	+	+	+											+	+	+		
Daphnia var Kahlb.						+	m	+	+	+							+	+	+	+	m	m		
„ *hyalina*	m	+	+		+			+		+	m	+	+			+	m	+		m		m	+	+
Bosmina longisp.	m				+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	m		+	+	
„ *cornuta*	+	+	+	m	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	m	+	+	+	+
„ *coregoni*	+	+		+		+		+	+	+	+					+	+			m	+	+	+	
+ *Bosmina gibbera*										+														
Leptodora hyal.		+	+	+	+	+	m	+	+		+					+	+			+		+		
Bythotreph. long.						+	m	+	+												m	+		
Cyclops oithon.	+	+	+	+	+	+	m		m	+		+	+	+	m	+	+	+	+	m	+	+	+	+
Diaptomus grac.	+	+	+	+				+	+	+	+	m	+	+	+	+	+			m	+	m	+	
Eurytemora lacust.	m	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	m	+	+	m		m	+	
Dreyssena larv.				+	+	m	+	+	+								+	+	+		+		+	

Beiträge zur Kenntniss von Hydrobia ulvae Penn. und deren Brutpflege.

Von

Dr. **H. Henking,**

Generalsekretär der Section für Küsten- und Hochseefischerei und Privatdozent in Göttingen.

Mit Tafel IV.

Die Section für Küsten- und Hochseefischerei veranstaltete im Frühsommer des Jahres 1892 eine Expedition [1] nach der Emsmündung, welche in einer Zeitdauer von 6 Wochen die dortigen Gewässer vom Dollart bis zu den Inseln Borkum, Juist und Norderney einer Untersuchung auf das Thierleben unterzogen hat. An der Expedition betheiligte sich das auf der Ems stationirte Königliche Fischereiaufsichtsfahrzeug, Kutter „Ostfriesland", sowie ein von der Elbinsel Finkenwärder herbeigezogenes zweimastiges Hochseefischerfahrzeug, der Ewer „H. F. 94". Während von letzterem aus die eigentlichen Fischereiversuche, besonders solche auf Sardellen, welches der Hauptzweck der Expedition war, unternommen wurden, geschah von Bord des Kutters aus die wissenschaftliche Untersuchung, indem mit Hülfe von Dredgen und einer kleinen Kurre die am Grunde lebende Thierwelt, mit feinmaschigem „Brutnetz" das Plankton zur makro- und mikroskopischen Betrachtung auf das Schiff befördert wurde.

Am 31. Mai befanden wir uns südlich von der Westspitze der Insel Juist in der sog. Wester Balje in der Nähe der schwarzen Tonne O am Ostabhange einer grossen, bei Ebbe trocken laufenden und dann mit der Insel Borkum in sichtbarem Zusammenhang stehenden Wattfläche, dem sog. Randzel. Der Salzgehalt der Wester Balje schwankt etwas, je nachdem der Fluth- oder der Ebbestrom

[1] Vgl. Ehrenbaum, Bericht über die von d. S. f. K. u. H. im Mai u. Juni 1892 veranstaltete Versuchsfischerei auf der Unterems (in: Mittheilungen d. Section f. K. u. Hochseefischerei, Jahrg. 1892, S. 162ff.).

die Oberhand hat. Bei beginnender Fluth zeigte das Araeometer 2,71 % Salzgehalt, bei Anfang der folgenden Fluth 2,67 %, während bei Beginn der zwischenliegenden Ebbe, kurz nach Hochwasser, der Salzgehalt auf 3,03 % gestiegen war. Der Wind, anfangs schwach aus WNW wehend, war später nach O und dann nach SO in gleich geringer Stärke hinübergegangen. Da auch die Tage vorher gutes Wetter gewesen war, so dürften die obigen Procentzahlen als normal anzusehen sein.

Die Dredge, mit welcher wir den Meeresboden abkratzten, beförderte aus etwa 5 Faden Tiefe meist Schlammmassen (sog. Schlick) und Dargballen empor. Letzteres sind durch die Wasserbewegung abgerollte torfartige Massen, die Lieblingswohnstätten von Pholaden in verschiedener Grösse; sie interessiren hier jedoch nicht weiter.

In den Schlick eingebettet fanden sich in grosser Zahl kleine lebende Schneckchen, welche nach dem Herausspülen aus den Schlammmassen im Wasser munter umherkrochen. Sie gehören zu der Species *Hydrobia ulvae*. Indem ich in Bezug auf die nähere Beschreibung auf die unten besprochene Litteratur verweise, brauche ich hier nur auf Fig. 17 hinzudeuten, welche das allgemeine Aussehen der lebenden Thiere in Grundansicht wiedergiebt. Man bemerkt, dass ein kriechendes Thier einen vorn verbreiterten Fuss besitzt, der zwei durchscheinende Pigmentanhäufungen erkennen lässt und am Rande entlang mit Ausnahme des vorderen Abschnittes mit gelblichen Drüsen besetzt ist, welche auch von MEYER und MÖBIUS erwähnt sind.

Den Fuss überragen vorn die Tentakel, ausgezeichnet durch einen dunklen Pigmentfleck vor der Spitze, in der Mitte der Rüssel (Fig. 17), an den Seiten der Träger des *Operculums*, an welchem tentakelartige, dunkel-pigmentirte Fortsätze sich befinden.

Die Thiere in dem beschriebenen ausgestreckten Zustande zu conserviren, hat mir nicht gelingen wollen. Sie ziehen sich vor den Reagentien stets in das Gehäuse zurück. Ich habe es mit ausgekochtem Seewasser versucht, derart, dass ich einen Glascylinder ganz damit anfüllte und mit eingefettetem Stopfen verschloss, ohne dass ein Luftbläschen mit eingeschlossen wurde. Die Thiere krochen noch mehrere Tage in dem Glase umher und starben dann successive ab: die letzten lebten noch, während die ersten bereits dem Wasser einen bedenklichen Verwesungsgeruch ertheilten.

Da wir nach dem Fange der *Hydrobien* alsbald weiter segelten und später auf der etwas bewegten Aussenrhede von Borkum zu Anker gingen, so war eingehenderen biologischen Beobachtungen eine Grenze

gesetzt. Eines jedoch habe ich noch beobachten können, nämlich, dass die Thiere ihre abgelegten Eier mit einem interessanten Schutze versehen.

Es war nämlich eine auffallende Erscheinung, dass die Schalen bei weitem der meisten der Ende Mai erbeuteten Schneckchen mit Sandkörnchen beklebt waren (Taf. IV, Fig. 13). Zum grössten Theile waren es abgerollte helle Quarzkörnchen, untermengt mit schwarzen Steinchen oder solchen von metallischem Glanze (Bleiglanz?). Seltener waren milchweisse Bruchstücke von Muschelschalen oder Pflanzenstückchen, einmal sah ich ein langes Bruchstück eines längsgestreiften feinen Stachels (von einem Seeigel vermuthlich).

Die Körnchen bildeten kleine Häufchen und waren in jedem Häufchen von annähernd der gleichen Grösse (Fig. 13). Die Grössenverhältnisse der Häufchen wiederum waren nicht sehr verschieden von einander und bestanden grössere Conglomerate erst wieder aus Anhäufungen mit einander verschmolzener Häufchen.

Die Sandkörnchen umschlossen jedesmal eine Anzahl kleiner kugliger Eier auf verschiedenem Entwicklungsstadium (Fig. 12), unzweifelhafte Schneckeneier, in denen oft schon die Velum-tragende Larve kreiste. Als Mittelzahl der vorhandenen Eier kann man wohl 12 Stück ansehen (Fig. 12), während es häufig einige mehr oder weniger sind. Die Eier sind unter einander verklebt, in gleicher Weise wie mit den Sandkörnchen und wie auch diese unter einander verklebt sind. Aussen ist dieselbe klebende Substanz durch kleine offenbar aus der Umgebung aufgenommene Schmutzpartikelchen zu erkennen (Fig. 12).

Es fragt sich nun zunächst, ob diese Eier wirklich zu unserer *Hydrobia* gehören. Da ist zunächst zu bemerken, dass auch Meyer und Möbius[1] in einem Falle ein einzelnes solches Eihäufchen auf der Schale einer *Hydrobia ulvae* gesehen und in ihren Fig. 7 und 10 abgebildet haben. Dasselbe wird allerdings nur in der Tafelerklärung erwähnt ohne Angaben über Herkunft und Jahreszeit. Es stimmt aber in Bezug auf Bau, Zusammensetzung aus Sandkörnchen, ja selbst die Zahl der Eier und den Abstand zwischen Eischale und Ei so genau mit den unsrigen überein, dass an der Gleichheit kein Zweifel ist.

Von andern Thieren können die Eier in unserem Falle kaum herrühren. Ich fand die Eihäufchen mit wenigen Ausnahmen auf allen

[1] Vgl. diese und folgende Citate unter Abschnitt „Litteratur".

den Hunderten von Thieren, welche wir erbeuteten und oft in grosser Zahl auf jedem Thiere. Die Thiere aber, welche wir gleichzeitig mit den *Hydrobien* erbeuteten, waren folgende: Viele *Asteracanthion* und *Crangon vulgaris* sowie *Pleuronectes platessa*. Eine *Solea vulgaris*. *Aspidophorus*, *Zoarces*, *Gobius*, Häringslarven, *Pholas*. Röhren von Lanice mit daraufgeklebten Schalen von *Hydrobia*, *Polynoe*, *Stylarioides*, *Scoloplos*. Leere Schalen von *Mya truncata*. *Cardium edule*. *Tellina* und *Scrobicularia*, *Mytilus*, *Carcinus maenas* mit *Sacculina*, *Portunus*, *Mysis*, *Pagurus*, *Tealia crassicornis* auf leeren Buccinumschalen. *Sertularien*, *Campanularien* mit *Bryozoën*. *Cydippe*. *Nymphon* und *Pycnogonum*, — also trotz der recht reichen *Fauna* lauter Thierformen, welche bei der Concurrenz um die so zahlreichen Eier gar nicht in Frage kommen.

Einen directen Beweis vermag ich allerdings nicht zu geben, da ich die Ablage der Eier nicht selbst gesehen habe, auch alle von mir untersuchten Thiere bereits abgelaicht waren, sodass ich keine reifen Eier mehr in ihnen fand. Die jugendlichen Eistadien in den Thieren standen aber der vorgetragenen Auffassung nicht im Wege.

Es fragt sich, ob etwa jedes Thier seine Eier auf der eigenen Schale befestigt. Das ist nicht der Fall. Ich fand die Häufchen auf so kleinen Thieren, dass von einer Geschlechtsreife gar nicht die Rede sein konnte (Fig. 16). Ausserdem sind die Thiere getrennten Geschlechtes. Nun sind aber die Männchen nicht weniger mit den Eihäufchen besetzt wie die Weibchen und ist hiernach kein Zweifel daran, dass die Schnecken andere ihrer Art als Träger der Brut benutzen.

Ich erinnere mich nicht, auf den Schalen der anderen oben genannten Mollusken dieselben Sandhäufchen gesehen zu haben, glaube jedoch nicht, dass sie mir entgangen wären, wenn sie auch dort einigermassen zahlreich vorgelegen hätten. Gerade aber aus dem massenhaften Vorkommen auf den Schalen unserer Hydrobien möchte ich auf eine gewisse Vorliebe für diese Unterlage schliessen: es werden dadurch die Eier und heranwachsenden Jungen sogleich unter dieselben Lebensbedingungen gebracht, unter denen auch die Erwachsenen ihr Dasein führen. Auf leeren Schnecken- und Muschelschalen oder anderen festen Fremdkörpern würde die Brut viel mehr der Gefahr ausgesetzt gewesen sein, in dem schlickigen Untergrunde begraben zu werden. Wenn sich auch schliesslich für Alles eine zusagende Erklärung finden lässt, so können wir in diesem Falle doch nicht umhin, unter Berücksichtigung der gegebenen Verhältnisse

die Unterbringung der Brut als ausserordentlich zweckmässig zu bezeichnen. Auch Meyer und Möbius und Jeffrys (Brit. Conchology IV. 1867) sowie Clessin (D. Excurs. Mollusk-Fauna. Aufl. 2. 1884) geben von der *H. ulvae Penn.* an, dass sie schlammigen Grund bewohne.

Ob unsere Hydrobia bei dem Aufbau der Sandhäufchen sich activ betheiligt? Diese Frage direct zu beantworten, dürfte bei der Lebensweise der Thiere schwer sein. Ich möchte sie jedoch bejahen wegen der Regelmässigkeit im Aufbau der Häufchen: die Sandkörnchen liegen so dicht neben einander, dass sie ein gegen Druck gar nicht so schlecht gefestigtes halbkugliges Gewölbe bilden, welches die Eier umschliesst, an der Unterseite offen ist und dort und mit seinem Rande angeklebt ist an der Schneckenschale.

In einer grossen Zahl der Eier war die Larve bereits zum Ausschwärmen reif (Fig. 19) und kreiste bereits mit Hülfe der Wimperbewegung des Velums im Innern der Eischale. In diesem ausgestreckten Zustande hatte die Larve die in Fig. 19 abgebildete Gestalt, eine gewundene Schale, einen Wimpern tragenden Fuss mit Operculum. Deutlich ist im Gehörbläschen der grosse Otolith, durch das Velum schimmert einer der beiden runden dunkelpigmentirten Augenflecke. Dieselben liegen, wie man bei einer Ansicht von oben erkennt, nicht weit von der Mittellinie und nahe der Basis des Velums.

Alsbald zeigten sich auch in dem Gefässe, in welchem ich die Hydrobien hielt, die ersten Schwärmlinge, welche recht behende in dem Wasser umherschwammen. Unter das Mikroscop gebracht, zogen sie sich jedoch in das Gehäuse zurück und schlossen dasselbe mit dem Operculum. Sie boten dann das in Fig. 14 und 15 widergegebene Bild, an welchem besonders charakteristisch ist, dass die Wimpern *(w)* des Velums in eine Grube zusammengedrängt waren. Unterhalb der Grube sieht man den Augenfleck und das Otolithenbläschen. Ersterer besteht aus einem dunkelkirschrothen Pigment von der gleichen Farbe wie eine halbmondförmige Pigmentfigur des Velums, welche man in der Aufsicht Fig. 15 deutlicher sieht *(rp)*. Charakteristisch für die Larve ist ferner noch eine gebogene Pigmentfigur an der Rückenseite des Thieres (Fig. 14, 15 *p*). Die Wimpern des Fusses *(f)* sind auch bei dem eingezogenen Thiere in Bewegung. — Die Schale ist überall ziemlich gleichdick und fein punktirt. Sie ist völlig klar, erscheint aber in Kantenansicht schwach grünlich (in

Glycerin). Sie ist spröde und springt bei Druck in scharfkantige Stücke. Im glänzenden Otolithen könnte man ein Centrosoma mit hellem Hofe und aussen einem dunkleren schwach strahligen aber gleichzeitig schwach concentrisch geschichteten Archoplasma erkennen wollen.

Larven von *Hydrobia ulvae* sind meines Wissens bisher nur von MEYER und MÖBIUS erwähnt. Sie bemerken über dieselben jedoch nur: „Anfangs September 1866 fanden wir zahlreiche an der Oberfläche schwärmende Embryonen, 0,2—0,4 Mm. gross, die an der Radula als *H. ulvae* zu erkennen waren.“ Die von mir beobachteten Larven sind beträchtlich kleiner, entsprechend der früheren Jahreszeit. Eine Radula habe ich bei diesen nicht sehen können.

Anatomisches.

CLESSIN (l. c.) hat seinem Bedauern Ausdruck verliehen, dass über die *Hydrobien* anatomisch sehr wenig bekannt sei. Ich will daher im Folgenden Einiges mittheilen, dabei besonders dasjenige berücksichtigend, was für die Systematik mir zunächst wichtig zu sein schien. Feinere histologische Beobachtungen konnte ich nicht machen, da nur wenige Thiere genügend gut erhalten waren, wie es aus den weiter voranstehenden Angaben sich von selbst ergiebt.

Die Thiere hatten sich meist völlig in die Schale zurückgezogen. Es gelingt ihnen dieses mit Hülfe des Spindelmuskels, indem sie den Fuss in der Mitte querüber einknicken. Dann verschwindet unter entsprechender Contraction der einzelnen Theile zunächst der Kopf in der Schale, dann der zusammengelegte Fuss, dessen Rückseite mit dem Operculum nun nach aussen gewendet ist und den Verschluss herstellt. An helleren Schalen kann man alsdann die einzelnen Theile durchschimmern sehen: den Mantelrand, die Augen, die vordere Grenze des Kopfes und ganz vorn als weisse Wulst den Fuss. Besonders dieser ist an tief eingezogenen Schnecken deutlich zu sehen.

Die Thiere sind getrennten Geschlechtes. Die ♂ haben einen ansehnlichen Penis. Auch diesen sieht man, wenn der Mantelrand *(m)* entsprechend zurückgezogen und die Schale hell ist, als gekrümmten weissen Körper deutlich durchscheinen (Fig. 13 *pe*).

Man darf ihn nicht mit dem eingezogenen Fusse verwechseln, von dem er sich indess durch seine Form leicht unterscheidet. An günstigen Schalen kann man auf diese Weise das Geschlecht oft schon äusserlich bestimmen.

Von den inneren Organen sieht man weder durch die Schale noch nach Entfernung derselben viel, da der Mantel auf der Rückenseite des ganzes Tieres recht dicht mit Pigmentzellen besetzt ist (Fig. 2). Diese Pigmentzellen liegen ganz oberflächlich im Epithel und haben ein helles Centrum, in welchem der sich nur schwach färbende Kern liegt.

Etwas mehr sieht man, wenn man die Athemhöhle öffnet und den Mantel zurückschlägt (Fig. 2), an dessen rechtem Rande der von Meyer und Möbius (l. c.) erwähnte Tentakel liegt. Ist das Thier ein ♂, so fällt zunächst der grosse Penis in die Augen (Fig. 2 *pe*)[1]. Dieser ist durchzogen von dem überall gleich weiten *Vas deferens*, welches in einer Ebene vielfach hin- und hergebogen ist und etwas oberhalb der Spitze des Penis nach aussen mündet. Der Ausführungsgang ist durch die Länge des Penis und auch noch weit in den Körper mit einem Plattenepithel ausgekleidet, von dem sich lange dichte Wimpern in der Richtung schräg nach vorn erheben und das Lumen der Ganges ganz ausfüllen. Man erkennt diese Verhältnisse schon an dem mit Glycerin aufgestellten Penis, besonders auch die glänzende Basalmembran der platten Zellen.

Die Form des Penis ist aus Fig. 2 erkennbar und ist nur dann etwas abweichend, wenn derselbe durch Druck an der rechten gewölbten Seite eine Einbuchtung erfahren hat, wie man es an den contrahirten Schnecken zuweilen findet.

Sehr leicht fällt ferner die Kieme *(k)* in die Augen, besonders bei ♀ Thieren. Bei den ♂ ist sie durch den Druck des Penis meist in dem hinteren Raume der Athemhöhle zusammengedrängt und daher an den eingezogenen Thieren schlecht zu präpariren. Bei ersteren erscheint sie deutlich fächerförmig, doch so, dass die einzelnen Strahlen nach der rechten Körperseite zu successive an Länge abnehmen (in Fig. 2 nach links herübergelegt). Nach vorn, wo der Fächer am niedrigsten ist, stehen die einzelnen Strahlen mit einander in Verbindung, nach hinten zu ist die Membran jedes Strahles nicht unerheblich verlängert und endet selbständig an der oberen Wand der Athemhöhle (Fig. 2). Beim ♀ sind etwa 30 Kiemenstrahlen von mir gezählt worden, beim ♂ scheinen es einige weniger zu sein. Die Kiemenstrahlen zeigen, wie Querschnitte lehren, den von Pelseneer als Filament plissé beschriebenen Bau (Contribut. à l'étude des Lamell.

[1] Fig. 2 ist von einem ♀ Thiere gezeichnet und nur der Penis von einem ♂ hier eingetragen.

in Arch. d. Biologie 1891). Im Fig. 20 habe ich die Querschnitte von 5 Kiemenstrahlen abgebildet, wie sie von der pigmentirten Decke der Athmenhöhle *(m)* herabhängen.

Schneidet man von den Thieren den Fuss weg und hellt mit Glycerin auf, so erkennt man den Zungenknorpel (Fig. 2 *z*) an seiner Pigmentirung, ferner die Radula mit der Radulascheide (Fig. 2 *rs*) dahinter den Oesophagus mit einem Paar von Speicheldrüsen (Fig. 2 *sp*[2]) und nach hinten das Gehirn (Fig. 2 *g*). Ausserdem die Augen mit ihrer glänzenden Linse (Fig. 2 *a*) und dem Tentakel, sowie weiter hinten das Otolithenbläschen (Fig. 2 *o*). Der Wimpern tragende Enddarm läuft geschlängelt an der rechten Körperseite unter der Kieme (in natürlicher Lage) nach vorn und mündet an der Kiemenhöhle nach aussen. Die Verhältnisse liegen hier also ganz ähnlich, wie es RAY LANKESTER von *Littorina littoralis* angegeben hat (Britisch Encyclopaedie 1883, Art. *Molluska*). Man sieht auch bei unserem Thiere Bildungen, welche nach RAY LANKESTERS Ansicht als Osphradium resp. besondere Drüsen aufgefasst werden könnten; doch wären zur Entscheidung dieser Frage eingehendere Untersuchungen nöthig.

Eine besondere Wichtigkeit besitzt für die Systematik seit TROSCHEL die Radula. Von unserem Thiere ist dieselbe abgebildet von Lehmann (l. c. Tafel XIX, Fig. 38). Diese Abbildung ist jedoch ebenso unrichtig wie diejenige des Penis und wie die Angabe dass ein Kiefer fehle. Entweder hat LEHMANN demnach schlecht beobachtet, oder er hat ein anderes Thier gehabt, obgleich MEYER und MÖBIUS, die er auch citirt, vor ihm diese Sachen völlig corect beschrieben und abgebildet haben. Die Radula unseres Thieres stimmt mit den Angaben von MEYER und MÖBIUS völlig überein, nur sind bei unserem Thiere alle Zähne schärfer und spitziger als sie von jenen Autoren gezeichnet sind, sodass besonders die äusseren Seitenplatten fast kammförmig erscheinen. Bemerken will ich noch, dass nach TROSCHEL (Gebiss der Schnecken, Bd I. 1856/63 S. 106) für die *Hydrobien* das Vorhandensein von Basalzähnen an der Mittelplatte characteristisch ist, von welcher Eigenthümlichkeit man sich bei unserer Form leicht überzeugen kann.

Da es mir nun aber wahrscheinlich ist, dass noch viel mehr als die Radula der ja mit ihrer Ausbildung nothwendig im Zusammenhang stehende Bau des Mundes überhaupt von systematischer Bedeutung sein müsse, so habe ich denselben auf Querschnitten studirt.

Die weite Mundöffnung (Fig. 5 *M*) liegt unterständig und wird von einer rechten und linken Lippe begrenzt. Leicht sind auch die Muskeln zu erkennen, welche einerseits zum Fortziehen der Lippen (Fig. 5 m_1 und m_2) sowie zum Erweitern der Eingangsöffnung dienen (Fi. 5 m_3). Diese Dilatatoren sind jedoch hier sowohl, wie auch weiter hinten (Fig. 6) in ihrem völligen Verlaufe auf den Schnitten nicht zu sehen, da der Rüssel an den conservirten Thieren zu stark eingezogen ist. Etwas hinter der Mundöffnung, also nach Zusammentritt der beiden Lippen, erscheint der Mund etwa rechteckig, aber jederseits mit einer Ausbuchtung (Fig. 6).

Die obere Wand der Mundöffnung ist mit einer derben Cuticula ausgekleidet (Fig. 5 *cu*), welche über dem ziemlich hohen Epithel liegt und nur der Firste entlang eine dünnere Stelle besitzt, eben dort, wo bei Erweiterung des Mundes die Bewegung der seitlichen Hälften sich trennt. Die Cuticula setzt sich direct fort in den Kiefer, welcher an jeder Seite des Mundes aus einer mit zelliger Zeichnung versehenen Platte besteht (Fig. 6 *k*). Die Platte scheint an dieser Stelle aus kleinen Stäbchen zu bestehen. Weiter nach hinten geht der offenbar mit mehreren schneidenden Rändern versehene Kiefer wieder in eine gewöhnliche Cuticularbildung über, nicht aber ohne vorher in der oberen Mitellinie eine knopfförmige Verdickung zu zeigen (Fig. 6), auf derselben Höhe, wo nun auf Schnitten auch bereits die Spitze der Zunge (Fig. 6 z) getroffen wird. Derjenige Muskel, welcher vorher zum Fortziehen der Lippe diente (Fig. 5 m_2), ist inzwischen durch Zusammentritt mit demjenigen der Gegenseite zu dem Ringmuskel, also dem Compressor des Schlundes geworden (Fig. 6 *mc*), wenn man will, auch ein Beispiel vom Funktionswechsel. Die Zunge (z), deren Spitze frei war (Fig. 6), steht weiter hinten mit dem Boden des Mundes in Verbindung (Fig. 3 z) und dort, wo die Verwachsung von Zunge und Mund statt hat, bemerkt man auf der cuticularisirten Oberseite der Zunge den Beginn der Mittelplatten der Radula (Fig. 3 *r*). Die untere Partie der Zungenwand ist gefaltet zum Zwecke der grösseren Beweglichkeit der Zunge.

Wenig hinter der Stelle, wo die Zunge mit der Mundwand verwachsen ist, stellt sich nun in mächtiger Ausdehnung der Zungenknorpel ein, drängt die Hälften des Mundes gewissermassen auseinander und giebt dem Lumen desselben damit jenes Ansehen, wie es Fig. 11 darstellt.

Die Zellen des Zungenknorpels haben ein pflanzliches oder

Chorda-artiges Aussehen. Sie sind ganz hell, gross, eckig mit wenig Plasma und ziemlich grossen runden Kern (Fig. 11 *kn*). Eingelagert in diese Zellen ist ein dunkles Pigment in zerstreut liegenden kleinen Kügelchen, welches diese Körpergegend auch bereits makroscopisch kenntlich macht (Fig. 2 *z*). Besonders hervorgehoben zu werden verdient noch, dass dort, wo sich jederseits an der Zunge noch ein besonderer Wulst erhebt (Fig. 11 *w*) auch eine Partie eines aus kleineren Zellen bestehenden Knorpels sich einstellt. Die Radula besteht aus den Mittelplatten und je 3 Seitenplatten. Schematisch habe ich Mittel- und Seitenplatten bei *r* (Fig. 11) als drei dunkle Verdickungen an ihrer richtigen Stelle eingezeichet.

Gegenüber den Seitenzähnen der Radula kann man auf den Schnitten eine (erste) kurze Speicheldrüse (Fig. 11 *sp*$_1$) von ihrer Einmündung in den Mund (vorn) bis zu ihrem Ende (nach hinten gerichtet) verfolgen. War etwa bis zu ihrem Erscheinen der Mund meist mit einer Cuticula ausgekleidet (und zwar mit einer besonders derben die seitlich abfallenden Wände der Zunge), so beobachtet man nun zwischen ihnen jederseits einen Zapfen (Fig. 11 *za*), dessen Epithelzellen lange Wimpern tragen. Die Wimperzellen sitzen gerade über der Radula und haben offenbar den Zweck, die von der Radula herheigebrachten Nahrungspartikelchen fortzunehmen und nach hinten zu befördern. Die Wimperzellen treten nun in der Richtung nach hinten in immer grösseren Zahl auf.

Die Muskulatur der Zunge kann in ihrer allgemeinen Anordnung aus Fig. 11 *m* erkannt werden. Die innere doppelt schraffirte ist Längsmuskulatur. Besonders hervorzuheben ist, dass diese Zungenmuskulatur z. Th. deutlich quergestreift ist, im Gegensatz zu der gesammten übrigen Muskulatur des Körpers, und mag ja auch gerade diese Muskulatur wohl besonders energische Bewegungen ausführen. Die Querstreifung (Fig. 21) ist an manchen Stellen kaum weniger scharf, wie diejenige von Insekten oder Wirbelthieren.

Die mittlere Brücke der beiden Zungenknorpelhälften ist nur schmal und über ihr Hinterende hinweg senkt sich die Radula nach abwärts zur Radulascheide (Fig. 9 *rs*). Nur wenig später endigen auch die Seitentheile des Knorpels, welche an ihrer Hinterseite ebenfalls einen Ueberzug von Muskelfasern tragen (Fig. 9 *knm*), den Verlauf der Muskeln deuten die Striche an.

Mit dem Ende des Zungenknorpels verschwindet auch die nach abwärts gewandte Falte der Mundhöhle, die untere Wandung des Mundes schliesst sich über der Zunge zusammen und so kommt es

zur Bildung der Speiseröhre (Fig 9 *oe*). Indem jenes Faltenpaar der Mundhöhle, welches die erste Speicheldrüse enthielt, (Fig. 11 sp_1) auch nach der Endigung der Speicheldrüse noch gross vorhanden ist, kann man an der Speiseröhre drei neben einander liegende Abschnitte unterscheiden, einen mittleren lange Wimpern tragenden, und zwei kleinere seitliche (Fig. 9). Auf der Oberseite der Seitenabschnitte liegt jederseits das Ende des zweiten grösseren Speicheldrüsenpaares (Fig. 9 sp_2), welches sich mit seinem blinden Ende nach hinten erstreckt, bis an oder noch etwas über das Gehirn hinaus und schliesslich nach der andern Körperhälfte umgebogen ist, wie es in schematisirter Weise in Fig. 8 nach einem speciellen Falle abgebildet ist Es kommen hier kleine Verschiedenheiten vor. Jede Drüse führt ein kleines Lumen und radiär dazu gestellte Drüsenzellen in einfacher Schicht. Weiter nach hinten nimmt die Speiseröhre die in Fig. 8 und 10 *oe* abgebildete Form an, indem die erwähnten Seitenfalten des Lumens sich nach aussen umbiegen. Kleine Fältelungen treten der Länge nach an der Ober- und Unterseite der Speiseröhre auf.

Der in Fig. 8 und 10 bei *oe* abgebildete Querschnitt verändert sich weiter nach hinten jedoch abermals und zwar dadurch, dass die rechte Einfaltung (in den cit. Figuren links gezeichnet) allmählich schwächer wird. Dadurch kommt eine Ungleichheit zu Stande, welche aber alsbald wieder verwischt wird, wenn die rechte Einfaltung bis zur Grösse der kleineren, sonst noch in der Darmperipherie vorhandenen Faltenbildungen geschwunden ist. Indem auch die linke Einfaltung etwas an Länge verliert (Fig. 7 l e), erhalten wir den in Fig. 7 abgebildeten Querschnitt, welcher abermals völlig symmetrisch ist, wobei jedoch beachtet werden muss, dass die Symmetrie-Ebene jetzt in Bezug auf das Organ eine ganz andere Lage hat, als vorher (Fig. 8 und 10), eine Eigenthümlichkeit, welche wohl auf Rechnung der allgemeinen Körperdrehung unseres Thieres zu setzen sein dürfte. — Den Verlauf des Darmkanals habe ich im Uebrigen nicht untersucht, nur sei noch bemerkt, dass der magenartige Abschnitt sich durch pigmentirte und mit sehr langen und äusserst resistenten Wimpern versehenen Zellen auszeichnet.

Was die Nahrung von Hydrobia anbetrifft, so habe ich in ihrem Darmtractus grosse Mengen von Steinchen, Schalenstückchen, Bruchstücken von Diatomeenpanzern, ganzen Diatomeen, Bruchstücken von Kieselnadeln und kleine Körnchen gesehen, sodass wohl kleine Organismen als gewöhnliche Nahrung bezeichnet werden darf.

Vom Nervensystem hebe ich Folgendes hervor:

Das Oberschlundganglion (Fig. 10 *og*) ist in der Richtung von vorn nach hinten gestreckt (Fig. 2 *g*) und liegt mit seinen beiden Hälften seitlich oben neben dem *Oesophagus*, der durch die Commissur oben umgriffen wird (Fig. 8 *g*).

Das Pedaldoppelganglion (Fig. 10 *pg*) ist an Volumen wohl ein wenig grösser als das vorige. Es bildet mit diesem einen weiten Schlundring derart, dass es schon ganz dem Binnenraum des Fusses angehört, indem es unterhalb einer Art von Membran (Fig. 10 *mb*) liegt, welche unterhalb des *Oesophagus* querüber hinziehend Fuss- und eigentliche Rumpfregion hier recht scharf sondert.

Von jedem Pedalganglion geht ein ziemlich dickes doppeltes Connectiv zum Oberschlundganglion (Fig. 10 c_1 und c_2) und liefert damit den Beweis, dass ein sog. Pleuralganglion mit dem Oberschlundganglion verschmolzen sein muss. Die Ursprungstellen der beiden Connective liegen sowohl im Pedal- wie im Oberschlundganglion ziemlich dicht bei einander.

Die Connective setzen sich mit dem Gehirn selber in Verbindung, an dessen unteren Enden, dort, wo ein anderes aber nur ganz kurzes Connectiv jederseits zu einem accessorischen Ganglion (Fig. 10 *r. ag* und *l. ag*) hinführt.

Die beiden accessorischen Ganglion (Parietalganglien?) bieten in mehrfacher Beziehung Unterschiede dar. Dasjenige der linken Körperseite (Fig. 10 *l. ag*) durchsetzt die erwähnte Grenzmembran (Fig. 10 *mb*), und ragt also sowohl in den über ihr liegenden als auch in den unter ihr liegenden Raum hinein. Ausserdem ist es durch ein kurzes Connectiv mit einem ebenfalls im unteren Raum liegenden unpaaren Ganglion (Fig. 10 *mg*) verbunden. Ein von diesem unpaaren Ganglion entspringender Nerv ist eine Strecke an der hinteren Fortsetzung der Fussmuskulatur zu verfolgen und verschwindet schliesslich zwischen dieser unweit der Ursprungstelle des Spindelmuskels.

Das rechte accessorische Ganglion (Fig. 10 *r. ag*) liegt ganz oberhalb von der Grenzmembran und geht in einen Nerven über, welcher nach hinten und oben biegt, sich über dem Darm forterstreckt und hier zu einem ziemlich bedeutenden Ganglion anschwillt (Fig. 10 *kg*), in welchem man das *Homologon* des vorhin genannten merkwürdigen unpaaren Ganglion (Fig. 10 *mg*) erblicken kann. Der von ihm ausgehende periphere Nerv strebt auf die Stelle zu, wo die Kiemen entspringen, jedoch habe ich deren Innervirung durch

ihn an meinen Präparaten nicht sehen können. Sehr merwürdig ist, dass ganz dicht an diesen Nerven ein anderer vom linken accessorischen Ganglion entspringender Nerv herantritt (Fig. 10), so dicht, dass wir eine theilweise Vereinigung beider wahrscheinlich dünkt, obgleich meine Präparate ein ganz sicheres Urtheil nicht zulassen.

Noch vor dem Oberschlundganglion, in dem Winkel zwischen Blindsack der Radula und dem Schlund, dicht an das Hinterende der Kaumuskulatur angedrückt, liegt ein ansehnliches Ganglienpaar (Fig. 10 *sg*), durch eine breite Commissur mit einander verbunden. Ein ansehnlicher Nerv entspringt von jedem der beiden und erstreckt sich aufwärts um den Schlund, schiebt sich jederzeits zwischen Schlund und hintere Speicheldrüse (Fig. 10 *sp*$_2$) und ist hier nur noch eine kurze Strecke zu sehen. Eine direkte Verbindung dieses Ganglienpaares mit einem der vorhin genannten Ganglien habe ich nicht gesehen.

Es seien noch einige bedeutende vom Pedalganglion entspringende Nerven erwähnt. Ein starker Nerv zieht direkt nach vorn jederseits und schwillt alsbald zu einem ansehnlichen Ganglion an (Fig. 10 *ppg*). Er erstreckt sich in das Propodium. — Ein anderer Nerv entspringt von der Unterseite des Pedalganglion und trägt nach Gabelung innen ebenfalls ein Ganglion (Fig. 10 *mp*). Dieser Nerv entspringt ebenso wie der neben ihm gezeichnete Nerv an dem contrahirten Fusse oberhalb der vorderen Anheftung des Operculums an die Fussfläche und mögen dieselben wohl neben dem Metapodium auch das Mesopodium mit einer Nervenleitung versehen. Ein vierter grosser Nerv strebt mehr auf die Seitenränder des Fusses zu (Fig. 10 *mtn*) und gehört dem Metapodium ausschliesslich an, während ein fünfter Nerv neben der Otocyste fast schon aus dem Cerebro-pedal Connectiv entspringt und in der Richtung auf die Seitenwand der hinteren Fussregion verläuft (Fig. 10 *sn*).

Neben dem Pedalganglion und der Commissur zum Oberschlundganglion liegt die Otocyste mit einem kugligen oder oft ovalen Otolithen, der in verdünnter Salzsäure beim Färben sich leicht bis auf einen zuzammengefallenen Rest löst. Ich habe die Otocyste in Fig. 4 gezeichnet zum Vergleich mit den Dimensionen des Auges (Fig. 1) von demselben Thiere und bei gleicher Vergrösserung. Einmal beobachtete ich, dass der Otolith an der Oberfläche feine Furchen trug, welche ähnlich den Meridianlinien eines Globus auf einen Pol zustrebten.

Das Auge liegt an der Basis der Tentakel (Fig. 2 a), welcher an dieser Stelle eine nur schwache Verdickung aufweisen. Die Richtung des Auges ist schräg nach vorn und aussen (Fig. 2). Es hat die gewöhnliche Form der Gastropodenaugen, d. h. es ist ein in das Bindegewebe des Tentakels hinabgerücktes ringsum geschlossenes Bläschen (Fig. 1). Als äussere Schicht der Cornea functionirt das Epithel des Tentakels in Gestalt einer glashellen einschichtigen Haut mit rundlichen Kernen, welche ein feinkörniges Chromatin enthalten. Solches aus wenigen feinen aber etwas ungleichen Körnchen bestehendes Chromatin findet sich in allen Zellen des Auges und auch des umgebenden Bindegewebes.

Die innere Schicht der Cornea ist das vordere durchsichtige Epithel des Augenbläschens selber. Als eine mittlere trennende Schichte schiebt sich dazwischen hinein eine dünne Lage von Bindegewebe, welche direct in das Bindegewebe des Tentakels übergeht.

Die Kerne der Retinazellen liegen sämmtlich im äusseren Ende derselben; das innere Ende und zwar etwa die halbe Länge der Zelle ist mit tiefschwarzem Pigment ausgekleidet, welches aus gleichgrossen feinen schwarzen Kügelchen besteht. Ob zwischen den Pigmentzellen noch die von CARRIÈRE [1] sog. Sekretzellen vorhanden sind, habe ich auf meinen Schnitten nicht bejahen können.

Der Hohlraum des Augenbläschens ist mit einem sich durch Pikrinsäure gelb färbenden Sekret (dem Glaskörper) erfüllt. Durch diese Reaction unterscheidet sich das Sekret deutlich von der ganz vorn gelegenen „Linse", welcher nach CARRIÈRE bei den Gastropoden gewöhnlich keine Selbständigkeit zuzuerkennen ist. Hier ist eine wirkliche, allerdings secernirte, kuglige Linse nicht nur bei der Betrachtung des ganzen Thieres leicht zu erkennen, sondern auch auf Schnitten durch die Färbung unzweifelhaft festzustellen. Sie ist nämlich im Gegensatz zu dem (gelb gefärbten) losen Sekret des Augeninnern durch GRENACHER's Borax-Carmin intensiv roth gefärbt. An den Schnitten zeigt sich meist eine schalige Randschicht von einer Centralkugel getrennt (Fig. 1). Als Zeichen ihrer Entstehung aus einem Sekret können der Linse noch kleine ebenfalls sich roth färbende lappige Anhängsel hinten ansitzen (Fig. 1).

Von Pigment frei ist eine vordere Fläche des Augenbläschens, deren Durchmesser dem Durchmesser der Linse entspricht.

Der Nerv tritt dorsalwärts (Fig. 1 *d*) an das Auge heran, fast

[1] J. CARRIÈRE, Die Sehorgane der Thiere 1885.

an derjenigen Stelle, an welcher die Retinazellen die grösste Länge besitzeu, nicht aber der Linse gerade gegenüber.

An dem Fuss von *Hydrobia* kann man die bekannten drei Abschnitte wohl unterscheiden, wenn dieselben auch nicht scharf von einander abgesetzt sind. Das Metapodium ist durch das Operculum kenntlich gemacht, das Propodium dagegen tritt deutlicher in Erscheinung, wenn das Thier sich in die Schale zurückzieht. Alsdann knickt sich nämlich der Fuss querüber an einer Stelle ein, welche man wohl als Grenze von Pro- und Mesopodium bezeichnen kann. Die Einknickung findet etwa an der schmalsten Stelle des Fusses, noch vor dem in Fig. 17 gezeichneten mittleren schwarzen Flecke statt. Diese Einknickungstelle zieht sich ziemlich ebenso tief in die Schale zurück, wie der Kopf des Thieres und das Propodium klappt sich nach vorn über gegen das Mesopodium. Und während Meso- und Metapodium den eigentlichen Verschlusspfropf der Schalenmündung des eingezogenen Thieres bilden, kann sich auch der vordere Rand des Propodium als schmaler Streifen an dem Abschluss betheiligen (Fig. 16 *prp*).

Das Mesopodium zieht sich hierbei sowohl der Länge wie der Quere nach zusammen. Durch letztere Contraction entsteht der Länge nach auf dem Mesopodium eine schmale aber ziemlich tiefe Einstülpung (Fig. 11 *f*), welche in ihrem Epithel und in demjenigen ihrer Umgebung ein schwarzes Pigment enthält und daher bei Flächenansicht als schwarzer Fleck erscheint (Fig. 16 *msp*). Es ist dieses in Fig. 17 der vordere der beiden Flecke.

In Folge der starken Contraction des Fusses kommt nun die Rückenseite des Metapodiums nach aussen zu liegen. Pro- und Mesopodium werden dabei durch den nicht angewachsenen Theil des Operculums bedeckt (Fig. 11 *op*). Am mittleren Theile des Metapodium ist das Operculum angewachsen. Die Spiralwindung desselben habe ich in Fig. 11 bei *op* angedeutet. — Auch das Pigment des nach vorn gebogenen kleinen Tentakels (Fig. 11 *t*) kann man bei den eingezogenen Thieren erkennen (Fig. 16 *t*).

Besonders klar ist aber eine dunkelpigmentirte Stelle des Metapodiums (Fig. 16 *mtp*) und sie tritt auch dann noch deutlich hervor, wenn bei etwas albinotischen Thieren die übrige beschriebene Pigmentirung weniger kenntlich sein sollte. Dies Pigment des Metapodiums liegt nun aber nur zum geringsten Theile in dem Oberflächenepithele, sondern ist meist in den im Innern des Fusses vorhandenen blasigen Zellen in feinen Körnchen vertheilt. Von dem

Aussehen des letzteren giebt Fig. 11 *l* eine Vorstellung. In jedem der grossen Hohlräume sieht man an gut conservirten Stücken jedesmal eine grosse blasige Zelle liegen, kenntlich an dem häufig central aufgehängten Kerne. Das Gewebe ist dem oben beschriebenen „Zungenknorpel" sehr ähnlich und man würde hier von einem „Fussknorpel" sprechen können, wenn die Maschen nicht von Muskelfäden gebildet würden. Die tiefe Lagerung des Pigmentes macht es verständlich, dass der Pigmentfleck an dem contrahirten Fusse (Fig. 16 *mtp*) viel dunkler erscheint, als an dem ausgedehnten (Fig. 17 der hintere Fleck).

Dort, wo das Operculum angewachsen ist, macht das sonst hohe Epithel der Fussoberfläche einem Plattenepithele Platz und ausserdem inserirt sich eine starke Muskulatur an der vorderen Seite dieser Anheftungstelle. Ein plattes Epithel ist ausserdem nur noch auf der Rückenseite des Propodiums vorhanden. Die Vorderseite des Propodiums ist ausserdem mit ansehnlichen mehrzelligen flaschenförmigen Drüsen versehen, welche sämmtlich an der Vorderseite des Fusses ausmündend sich beträchtlich weit nach hinten erstrecken. Unter ihnen aber ragt durch ihre Dimensionen eine in der Mittellinie des Fusses liegende Drüse hervor, welche sich in ihrer hinteren Erstreckung der Rückenfläche des Propodiums zuwendet und fast bis zu jener Stelle sich erstreckt, wo beim Zurückziehen des Thieres in die Schale der Fuss sich einknickt. Sie ist so gross, dass von ihrer Peripherie in das Lumen hinein sich eine erhebliche Zahl von mehrzelligen Falten erheben kann. Sie liegt in einem von den kreuz und quer durch den Fuss ziehenden Muskelfäden freigelassenen Blutsinus. Die Ausmündung dieser, sowie der übrigen grossen Fussdrüsen geschieht in einer Furche, welche parallel zur Bodenfläche über die Vorderkante des Propodium hinzieht. Diese Furche ist von besonders hellen Epithelzellen begrenzt. Derartige eigenthümliche Zellen formiren sich auch genau in der Mitte dieser Furche zu einem besonderen Ausführungsgange für die grosse Mitteldrüse.

Literatur.

Recht gute Abbildungen unseres Thieres geben MEYER und MÖBIUS in „Fauna der Kieler Bucht" Bd. II (Leipzig 1872) auf der Taf. zu S. 36 in Seiten- und Bauchansicht, aus denen, sowie aus der zugehörigen Beschreibung unzweifelhaft hervorgeht, dass wir es dort und hier mit demselben Thiere zu thun haben. Die Ecken

der Vorderfüsse springen bei der von mir gezeichneten Schnecke zwar etwas mehr vor und der Deckelträger besitzt zwei tentackelartige Fortsätze (Fig. 17, 11 *t*), welche von Meyer und Möbius nicht besonders erwähnt sind und das Pigment, welches im Fusse durchschimmert, sah ich in etwas anderer Vertheilung im lebenden Thiere als in den angezogenen Abbildungen, nämlich derart, dass etwa in der Mitte des Fusses, und dann wieder vor dem hinteren Ende eine dunkle Stelle hervorschimmerte, — aber ich glaube nicht, dass diese Unterschiede wesentlich sind. Immerhin werden die von mir mitgetheilten anatomischen Thatsachen hinreichen, um die von mir untersuchte Form specifisch sicher zu stellen. — Die l. c. Fig. 11 abgebildete Mantelpapille habe ich auf Schnitten ebenfalls wiedergefunden, allerdings waren die dort erwähnten Tastborsten nicht erhalten. — Auch für unsere Thiere ist die schwarz pigmentirte Stelle vor der Tentakelspitze characteristisch.

Wie Meyer und Möbius mittheilen, ist ihre *H. ulvae* Penn. nach Ansicht von E. v. Martens identisch mit dessen früher beschriebener *Hydrobia balthica* Nilss. Es hat E. v. Martens in seinem Aufsatze „Ueber einige Brackwasserbewohner Venedigs (Arch. f. Naturg. von Troschel, Jahrg. 24, 1858 S. 162 ff.) eine Uebersicht der Hydrobien gegeben, allerdings unter ausschliesslicher Berücksichtigung der Schalenform und event. der Radula. Ueberhaupt ist das Thier selber früher nur selten berücksichtigt. Erwähnt wird es von Nilsson (Historia Molluscorum Sueciae. Lundae 1822 p. 91) als *Paludina balthica*, aber mit der schon von Meyer und Möbius erwähnten auffälligen Angabe, dass die Tentakel „rein weiss" seien. Das Thier einer *Hydrobia*, nach v. Martens (l. c. S. 166) der *H. stagnalis* L. *var. ulvae auct.*, bildet der alte *Baster* (Opuscula subseciva Taf. II, Harlemi 1765) auf Taf. VII Fig. 4 ab in Rücken- und Bauchansicht, in einer Weise, welche nur eine oberflächliche Aehnlichkeit mit unserer *Hydrobia* kundthut, abgesehen davon, dass das Gehäuse in offenbar spiegelbildlicher Darstellung entgegengesetzt gewunden ist. Sollte überhaupt Baster's Angabe (l. c. S. 77) „buccini longitudinem tenuissimae percurrere conspiciuntur striae" nicht vielmehr auf eine Rissoa hindeuten? Als biologische Eigenthümlichkeit seiner Schnecke giebt er noch an, dass sie gerne mit aufwärts gekehrten Füssen an der Oberfläche des Wassers schwimme und sich gewissermassen sonne. Darin stimmen sie allerdings mit *Hydrobia* überein, von welcher ich in dieser Beziehung unten noch Einiges mittheile. Die gleiche Schwimmfähigkeit berichtet Beudant (Annales

du Mus. d'hist. nat. Tom. XV, Paris 1810, S. 201) von seinem *Turbo muriaticus*, welche v. MARTENS zu der gleichen Species zieht, wie das BASTER'sche Thier. Die Beschreibung der Weichtheile ist jedoch so unzureichend, dass daraus wenig zu entnehmen ist. Specieller zutreffend ist nur die Angabe: „son pied est triangulaire un peu évasée et comme oreillé vers le haut".

Etwas ausführlicher hat LEHMANN (Die lebenden Schnecken und Muscheln Stettins etc. Cassel 1873 S. 247 ff.) das Thier beschrieben als *H. balthica* NILSS. Er hat die ♂ und ♀ Geschlechtstheile präparirt und auf Taf. XIX, Fig. 88 abgebildet. Die Form des Penis stimmt jedoch nicht mit dem überein, was ich gesehen habe und vor ihm schon MEYER und MÖBIUS, deren Angaben ich nur bestätigen konnte. Auch wenn er sagt, dass ein Kiefer fehlt, so steht er damit hinter dem zurück, was MEYER und MÖBIUS vor ihm mitgetheilt hatten und die er auch citirt.

F. DAHL (Thierwelt d. Unterelbe, in VI. Ber. d. Komm. z. Unters. d. D. M. Kiel 1893 p. 161) hat unser Thier vielfach an der Elbmündung und den benachbarten Watten gefunden.

Was die Verbreitung dieser Species anbetrifft, so verweise ich im Einzelnen auf die citirten und die in diesen angeführten nur auf die Schale sich beziehenden Werken. Hier sei nur mit getheilt, dass sie in der Ostsee weit verbreitet ist und ebenfalls in der Nordsee. Sie lebt in grossen Mengen auf den Watten der Holsteinschen und Schleswigschen Westküste (MEYER und MÖBIUS, l. c. S. XXI) und verträgt die beträchtlichsten Schwankungen im Salzgehalt. Auch MENKE's Paludina stagnalis (Zeitschr. f. Malakozoologie, Jahrg. 1845, S. 37 ff.) dürfte hierher zu rechnen sein, von der er mittheilt, dass sie unweit meines Fundortes, nämlich bei Dangast, Jever, Lüdingworth und auf Norderney gemein sei, und oft in so bedeutender Menge angeschwemmt werde, dass man sie scheffelweise einsammeln könnte. Sie dient dann als Düngemergel (im Lande Hadeln von den Landleuten „Grütze" genannt). Gerade weil aber MENKE in der Synonymik dieser von unserer Nordseeküste nicht genauer beschriebenen *Hydrobia* eine erhebliche Confusion angerichtet hat, war wohl eine etwas ausführlichere Darstellung gerechtfertigt.

Hydrobia aus dem nordfriesischen Wattenmeere.

In der Zeit vom 14. Juli bis Anfang August 1893 habe ich *Hydrobien* zahlreich in dem Wattenmeere vor Sylt mit dem Planktonnetze gefischt. Ich weiss nicht, ob es nur Zufall war, dass ich

die Thiere besonders zahlreich bei etwas bewegter See gefangen habe. Die grössten Exemplare, welche ich hier erhielt, waren jedoch erheblich kleiner als die geschlechtsreifen Thiere der Wester Balje vom Vorjahre, es fehlte ihnen mindestens die letzte grosse Schalenwindung. Die bei weitem meisten Thiere (besonders des reichen Fanges vom 14. Juli) entbehrten mindestens noch der beiden letzten Schalenumgänge.

Diese grösseren Thiere besassen kein Velum mehr, krochen jedoch mit ihrem Fusse sehr behende im Glase umher, glitten auch vom oberen Rande des Glases gewandt an die Oberfläche des Wassers, an deren Unterseite sie sich ohne Schwierigkeiten fortbewegten. Die allgemeine Uebereinstimmung im Bau der Schale und dem Habitus des Weichthieres, sowie die Beschaffenheit der Radula verriethen ihre Zugehörigkeit zur Species *Hydrobia ulvae*.

Auch Larven unserer *Hydrobia* waren zahlreich in verschiedenen Altersstadien vorhanden, die kleinsten allerdings etwa doppelt so gross, wie die von mir oben beschriebenen, soeben Ausgeschlüpften. Ihre grosse Beweglichkeit erschwert eine Beobachtung der lebenden Thiere erheblich, da sie in geschwindem Wechsel bald rasch davonschwärmen, bald sich völlig in die Schale zurückziehen, oder auch kriechend sich fortbewegen.

Auch die grösseren Larven besitzen noch die dunkle Pigmentfigur in der Rückengegend (Fig. 14 *p*), hervorgerufen durch schwarz pigmentirte Zellen an einer Strecke des Darmcanales. Diese Figur fällt darum so auf, weil die Körperoberfläche anfangs der Pigmentbildung noch entbehrt. Eine solche tritt bei den älteren Larven ein, im Mantel, im Fuss und im Zungenknorpel.

In Fig. 18 habe ich eine der älteren Larven in Ansicht von oben abgebildet, wie sie mit nach unten hängender Schale sich im Wasser fortbewegt. Man sieht das Velum und die jederseits in einer dem Rande parallel laufenden Curve eingepflanzten Wimpern, welche die Fortbewegung des Thieres besorgen. Jede Velarhälfte zeigt ferner eine Doppelfigur des feinen dunkelkirschrothen Pigmentes, welches für unsere Larven so charakteristisch ist. Eine ∨förmige Pigmentfigur des Fusses (Fig. 18) besteht aus einzelnen Zellen, welche im auffallenden Lichte weiss, im durchfallenden schwarz erscheinen. Die Augententakel sitzen als kleine Kegel zwischen den Velarhälften dicht neben einander und tragen an ihrer Aussenseite die schwarzen Augen (Fig. 18).

Die kleine glänzende Linse der Augen ist schon früh zu er-

kennen, das ganze Auge mitsammt seinem Pigmentmantel erreicht anfangs kaum die Grösse der mächtig entwickelten Otolithen und wächst erst später zu der in Fig. 1 abgebildeten Grösse heran, während der Umfang des Gehörorganes weniger zunimmt.

Bei den grösseren Larven habe ich die für die *Hydrobien* characteristische Radula bereits ebenfalls ausgebildet gesehen.

Es verdient noch erwähnt zu werden, dass ich auf der letzten Schalenwindung der Larve eine feine in der Richtung der Windung verlaufende Längsstreifung gesehen habe. Die Streifen sind ziemlich weit von einander entfernt und sehen aus wie die Striche eines mikromillimetrisch getheilten Objectträgers bei stärkerer Vergrösserung.

Die Schale der jungen Thiere trägt oft einen Belag von ziemlich grossen ovalen Diatomeen, welche mit Hülfe einer an ihrer Peripherie sichtbaren gelblichen Substanz auf der Schale festgekittet sind. Ausser diesen findet man noch eine zweite kleinere und mehr längliche Form.

Bei den Thieren von der Wester Balje ist mir ein solcher Besatz nicht entgegengetreten, doch trug hier die Schale häufig an der Aussenseite braune Flecke, welche von einer offenbar durch Eisen gefärbten Substanz herrührten.

Tafel-Erklärung.

Fig. 14, 15, 17, 18, 19 wurden nach dem Leben freihändig, Fig. 2 nach conservirten Thieren gezeichnet, daher ist keine genaue Vergrösserung angegeben, die übrigen Figuren sind mit Winkel's neuester *Camera lucida* gezeichnet und evt. bei stärkerer Vergrösserung noch weiter ausgeführt.

Fig. 1. Querschnitt durch das Auge und den Augententakel, *d* = dorsale Seite des Tentakels. Vergr. 213.

Fig. 2. Grösste von mir beobachtete *Hydrobia* von 4 mm Länge, ♀ gezeichnet. Penis von einem ♂ an der richtigen Stelle hier eingezeichnet. Die Pigmentzellen der gewundenen Körperoberfläche sind im Verhältniss etwas zu gross. Mantelhöhle aufgeschnitten. *k* = Kieme, an der Basis derselben die hier nur als schwache Wulst bemerkbare Nebenkieme. *pe* = Penis mit geschlängeltem Vas deferens. *vf* = Propodium. *hf* = Meso- und Metapodium, *op* = Operculum. *z* = Zungenknorpel, *rs* = Radulascheide, *oe* = Oesophagus. sp_2 = zweites Speicheldrüsenpaar. *g* = Gehirn. *a* = Auge. *o* = Otocyste.

Fig. 3. Querschnitt des Mundes am Anfang der Zunge *z*. *r* = Anfang der Radula. —

Fig. 4. Umfang der Otocyste mit dem Otolithen. — Vergr. 213. Die gleiche Vergrösserung mit dem Auge Fig. 1.

Fig. 5. Schnitt durch den Mund. *M* = Eingang in die Mundhöhle, m_1—m_3 Muskeln. *cu* = Cuticula der Mundhöhle. — Vergr. c. 90.

Fig. 6. Schnitt durch den Rüssel beim ersten Anfang der Zunge (*z*). Cuticula der Mundhöhle (vgl. Fig. 5) ist hier zum Kiefer (*k*) geworden. Vergr. c. 90.

Fig. 7. Querschnitt des Oesophagus hinter dem Gehirn. *le* = die allein übrig gebliebene linke Falte. — Vergr. c. 100.

Fig. 8. Schnitt durch Oberschlundganglion (*og*) und Speiseröhre (*oe*) mit ihren geschwungenen Längsfalten. sp_2 = Zweites Speicheldrüsenpaar, dessen Verlauf bis zur Mündungsstelle durch punktirte Linien schematisch angedeutet ist. — Vergr. c. 90.

Fig. 9. Schematisirter Schnitt durch die Ursprungsstelle des Oesophagus (*oe*). sp_2 = Lage der Endigung des zweiten Speicheldrüsenpaares. *knm* = Ende des Zungenknorpels, die Striche deuten den Verlauf der Endmuskulatur an. *rs* = Radulascheide, die queren gebogenen Linien deuten die Stellung der einzelnen Radulaglieder an. — Vgr. c. 100.

Fig. 10. Schematische Darstellung des Centralnervensystems von *Hydrobia*. — *oe* = Oesophagus. sp_2 = Zweites Speicheldrüsenpaar. *mb* = Muskulöse Membran, welche die Fussregion nach oben begrenzt. *og* =

Oberschlundganglion (mit Pleuralganglion) *l. ag* resp. *r. ag* = Linkes resp. rechtes accessorisches Ganglion. *pg* = Pedalganglion. *mg* = Unpaares Ganglion. c_1 und c_2 = Connective zwischen Gehirn und Pedalganglion. *ppg* = Ganglion des Propodium. *mp* = Mittelfussganglion. *mtn* = Nerv des Metapodium. *sn* = Nerv zu den Seitentheilen des Hinterfusses, neben der Otocyste entspringend, *kg* = Kiemenganglion.

Fig. 11. Querschnitt durch den Vorderkörper und Fuss von Hydrobia auf der Höhe des Zungenknorpels (*z* Fig. 2). *kw* = Körperwand mit etwas Pigment an der Oberfläche (dunkle Punkte). *kn* = Zungenknorpel. *m* = Muskulatur desselben. *w* = Falte des unteren Mundbodens mit Cuticula, und unter sich mit Knorpelzellen. *r* = Radula schematisch ihrer Lage nach eingetragen, bestehend aus Mittelplatte und Seitenplatten (letztere einheitlich dargestellt). *za* = Mit langen Wimpern versehene Falten der oberen Mundwand. *sp* = Querschnitt des ersten Speicheldrüsenpaares, in einer Falte der oberen Mundwand liegend. *n* = Nerven. *at* = Schnitte der Tentakel, *prp* = Propodium. *pn* = Ganglion des Propodium, *msp* = Mesopodium, durch wimpernde Einfaltungsfurche vom Propodium getrennt. *l* = blasige Zellen. *f* = Mittlere Furche des Mesopodiums (mit Pigment). *op* = Schnitt durch das Operculum. *t* = Schnitt durch den Tentakel des Metapodiums (mit Pigment). — Vergr. c. 90.

Fig. 12. Ein Eihäufchen von unten, aussen von den mit einander verklebten Sandkörnchen (*s*) umgeben). — Vergr. c. 100.

Fig. 13. Totalansicht einer Schale von *Hydrobia* mit mehreren Eihäufchen. *m* = Grenze der Mantelhöhle. *pe* = Penis, durch die Schale durchschimmernd. — Vergr. c. 30.

Fig. 14. Seitenansicht einer eingezogenen, eben ausgeschlüpften Larve von *Hydrobia* *p* = Pigmentfigur des Rückens. *a* = Auge. *vp* = Dunkelkirschrothes Pigment des Velums (von derselben Farbe wie das Auge). *w* = Wimpern des Velums. *o* = Otocyste. *f* = Fuss mit in Bewegung befindlicher Wimperung. *op* = Operculum.

Fig. 15. Rückenansicht einer Larve wie Fig. 14 (Bezeichnung dieselbe).

Fig. 16. Junge *Hydrobia* mit 2 Eihäufchen. *op* = Spiralwindung des Operculums. — Vergr. c. 30. — *prp* = Propodium. *msp* = Pigment des Mesopodiums. *mtp* = Pigment des Metapodium. *t* = Tentakel des Metapodiums. Die Zeichnung der Fussregionen wurde von einem erwachsenen Thiere der Einfachheit halber hier mit eingezeichnet.

Fig. 17. Lebende *Hydrobia* von der Unterseite.

Fig. 18. Aeltere Larve einer *Hydrobia* von Sylt. *s* = Nach abwärts hängende Schale.

Fig. 19. Hydrobienlarve noch in der Eischale.

Fig. 20. Schnitt durch einige Kiemenstrahlen, welche von der pigmentirten Wand der Athemhöhle (*m*) herabhängen. *w* = Abgelöste Wimpern der unteren Seite der Kiemenstrahlen. — Vergr. 130.

Fig. 21. Quergestreifter Muskel aus der Umgebung des Zungenknorpels. — Vergr. 1040.

Studien zu einer Revision der Entwicklungsgeschichte der Nemertinen.

Von

Dr. Otto Bürger,

Privatdozenten an der Universität Göttingen.

Mit Tafel V.

Einleitung.

Niemand, welcher die Abhandlung HUBRECHT's[1] über die Entwicklungsgeschichte von *Lineus obscurus* (BARROIS) und diejenigen von SALENSKY[2] über die Metamorphose des Pilidiums kennt, wird die sehr verschiedenen Resultate, zu welchen diese beiden Autoren hinsichtlich der Entwicklung mehrerer Organsysteme der Nemertinen gekommen sind, mit der Verschiedenheit der Objecte (nämlich es wurden untersucht die DESOR'sche Larve einerseits, das Pilidium andererseits) begründen.

Für jeden Forscher werden ohne Zweifel, wenn er hört, dass bei der DESOR'schen Larve das Centralnervensystem nicht aus den ectodermalen Keimplatten, sondern aus dem das Blastocoel erfüllenden Mesoderm entstehen soll, beim Pilidium aber aus den ectodormalen Keimplatten sich herleiten soll, Beobachtungs- oder Deutungsfehler des einen oder anderen der beiden Autoren feststehen.

Derselben Ansicht wird er sein, wenn er bei HUBRECHT liest, dass sich bei der DESOR'schen Larve in der Höhle des Rhyncho-

[1] Op. 11 u. 12. [2] Op. 13.

coeloms ein Rest der Furchungshöhle erhält, bei SALENSKY aber gewahr wird, dass sich im Pilidium die Rhynchocoelomhöhle als ein Spalt im Mesoderm neu bildet, er ferner erfährt, dass in dem im Pilidium enthaltenen Embryo im Bereich des Rumpfes ein Coelom durch eine Spaltung des Mesoderms entstehen soll, in der DESOR'schen Larve aber kein Hohlraum ausser dem von Anfang an gegebenen Blastocoel auftritt.

Die Abhandlung SALENSKY's erschien etwa ein Jahr später als diejenige HUBRECHT's, und polemisiert, wie nicht anders zu erwarten, gegen diese.

Trotzdem musste sich ein Zustand der Unsicherheit[1] in Bezug auf die Beurteilung der Entwicklungsgeschichte der Nemertinen, soweit sie deren Organogenie, welcher sich beide Abhandlungen vorzüglich widmeten, betraf, erhalten, da nur die Ansicht des einen Autors durch eine andere Untersuchung, indess desselben Autors, gestützt wurde. SALENSKY hatte nämlich schon früher (1884) die Entwickluugsgeschichte der Nemertinen an *Monopora (Borlasia) viripara*[2] studiert und seine Resultate auch veröffentlicht. Mit denselben stimmen die von SALENSKY beim Pilidium über die Nemertinenentwicklung gewonnenen im wesentlichen überein.

Um mir, ehe ich mit anatomisch-histologischen Studien für eine Monographie der Nemertinen fort fuhr, ein eigenes Urteil über die Entwicklungsgeschichte und in Sonderheit die Entstehung der Organe dieser interessanten Würmer zu bilden, untersuchte ich schon vor zwei Jahren das Pilidium, von dem ich zu Neapel 1891 reichlich gesammelt hatte. Ich zögerte bislang, die gewonnenen Resultate zu veröffentlichen, weil mir die Entwicklung nach dem DESOR'schen Typus bisher aus eigener Anschauung nicht bekannt war, ein eigenes vergleichendes Studium desselben mit der Entwicklung des Pilidienembryos aber unerlässlich erschien, wollte ich den Zwiespalt zwischen HUBRECHT's und SALENSKY's Anschauung hinsichtlich der Nemertinenentwicklung lösen.

Herr Professor HUBRECHT in Utrecht selbst versetzte mich in die erwünschte Lage, indem derselbe mir die Präparate, auf welche sich seine entwicklungsgeschichtliche Abhandlung über *Lineus obscurus* stützt und auch einiges lebendes Material zum Studium überliess.

---

[1] Vgl. Nemertinen in KORSCHELT u. HEIDER, Lehrbuch d. vergl. Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Specieller Teil. I. Heft. Jena 1890.

[2] Op. 10.

Ich bin Herrn Professor Hubrecht für dieses Entgegenkommen zu vielem Dank verpflichtet.

Ueberdies durfte ich Professor Hubrecht an der Hand seiner Präparate über verschiedene Punkte mündlich interpellieren, ein Vorteil, der manchem Urteile in der nachfolgenden Abhandlung grössere Sicherheit verleiht.

In verschiedenen wesentlichen Punkten musste ich die Befunde Salensky's bestätigen, in einigen Streitfragen schliesse ich mich indessen unbedingt an Hubrecht an.

Uebrigens hoffe ich ausser einer Revision der Entwicklungsgeschichte der Nemertinen auch eigene Beiträge zu ihr zu bringen.

Die Entstehung des Pilidium.

Nach den Untersuchungen Metschnikoff's[1] soll sich aus dem Ei in folgender Weise das Pilidium entwickeln.

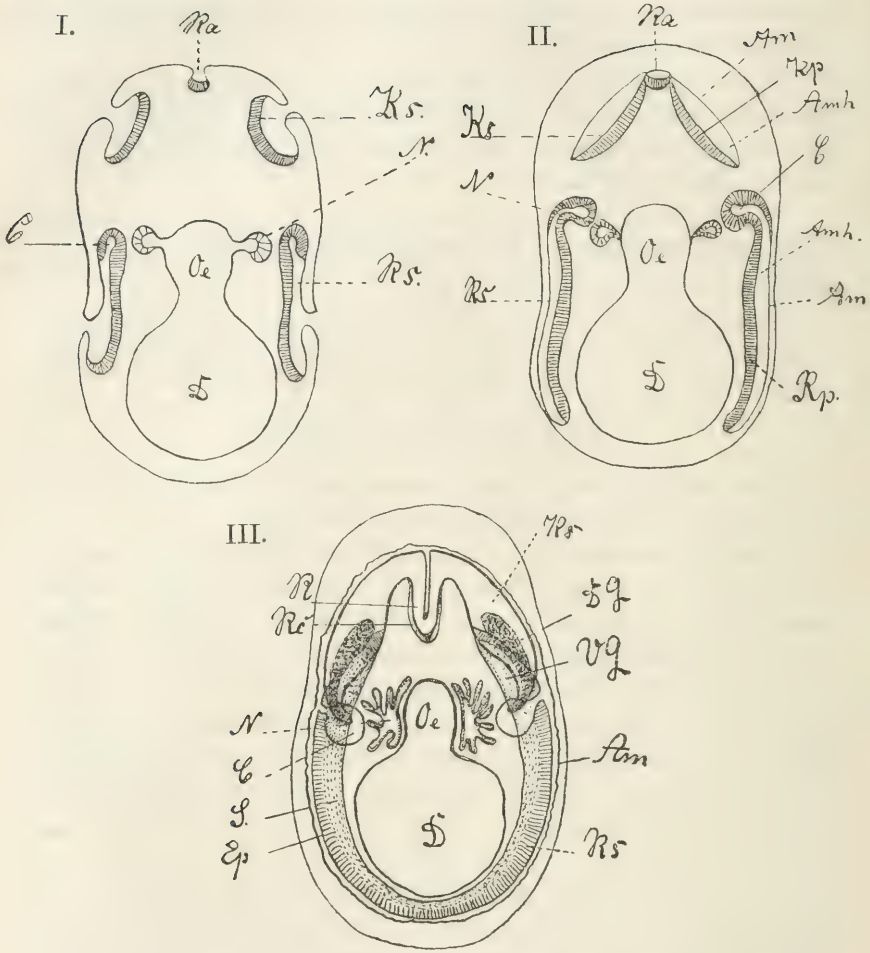
Nach der totalen und regelmässigen Furchung entsteht aus dem Ei eine Blastula mit „nicht sehr umfangreicher Segmentationshöhle". „Die anfangs ziemlich ungleichmässigen Blastodermzellen ordnen sich dann in zweierlei Elemente, wovon die unteren (Entodermzellen) dicker und grösser als die oberen (Ectodermzellen) erscheinen. In enger Nachbarschaft mit den ersteren befinden sich in der Segmentationshöhle einige Mesodermzellen, welche höchst wahrscheinlich (wenn nicht ganz unzweifelhaft) aus den Entodermzellen abstammen, ebenso wie es bei den Echinodermen der Fall ist."

Die Blastula bedeckt sich frühzeitig mit kurzen Wimperhaaren. Ihre untere Fläche ist abgeplattet, sie enthält die Entodermzellen. Die obere Fläche ist gewölbt, an ihrer Spitze erscheint ein Wimperschopf.

Alsbald stülpt sich die untere Fläche gegen die obere ein, es entsteht eine anfangs, von dem Entodermsacke abgesehen, radiär gebaute Gastrula. In der Folge aber tritt die bilaterale Symetrie der Gastrula immer auffallender hervor.

Indem nunmehr die Scheitelplatte, die Wimperschnüre und mit ihnen zugleich die Seitenlappen erscheinen, und ferner der Entodermsack sich nach hinten derart weit umbiegt, dass er fast an die hintere Wand der Larve stösst, entsteht aus einer Gastrula,

[1] Op. 9, S. 299.



Schematische Figuren von der Entwicklung der Nemertine im Pilidium.

I. Anlage der sieben Einstülpungen.

II. Abschnürung derselben von ihrem Mutterboden und Bildung der Keimscheiben. Verwachsung der unpaaren Einstülpung mit den vorderen Keimscheiben.

III. Verwachsung der vorderen und hinteren Keimscheiben und Differencirung des Centralnervensystems. (Die vorderen Keimscheiben sind nicht schraffiert.)

Es bedeuten: *D* = Darm; *Oes* = Oesophagus; *Ra* = Rüsselanlage (unpaare Einstülpung); *Ks* = Kopfscheibe; *Rs* = Rumpfscheibe; *N* = Nephridium; *C* = Cerebralorgan (od. seine Anlage); *Am* = Amnion; *Kp* = Kopf; *Rp* = Rumpfplatte; *Amh* = Amnionhöhle; *R* = Rüssel; *Rc* = Rhynchocoelon; *DG* = dorsales Ganglion; *VG* = ventrales Ganglion; *S* = Seitenstamm; *Ep* = Epithel der Haut der Nemertine.

in der man den Anfang, wer weiss welchen Wesens hätte vermuten können, eine typische Nemertinenlarve — das Pilidium.

Für unsere gesammten Betrachtungen ist es von Wichtigkeit zu betonen, dass das Pilidium aus Ecto-, Ento- und Mesoderm sich aufbaut.

Das Ectoderm bildet die Haut, das Entoderm den Darm des Pilidiums. Das Mesoderm füllt den Raum, welcher ursprünglich zwischen der Haut und dem Pilidiendarm, also dem Ecto- und dem sich einstülpenden Entoderm bestand und den Rest der Furchungshöhle darstellte, vollständig aus, zur Gallerte des Pilidiums werdend.

Die Gallerte des Pilidiums besteht bekanntlich aus einer klaren gallertigen Grundsubstanz, in welche Zellen eingebettet sind.

Am Aufbau der Nemertine im Pilidium nehmen ausser dem Ecto- und Entoderm auch die Zellelemente der Gallerte, also das Mesoderm Antheil. Ersteres ist fast seit der Entdeckung des Pilidiums, letzteres erst später bekannt geworden[1].

In der Desor'schen Larve entsteht nach Hubrecht das Mesoderm aus Zellen, welche sich sowohl vom Ecto- als auch vom Entoderm abschnüren[2].

Die Entwicklung der Keimscheiben.

Die Entstehung der Nemertine im Pilidium wird bekanntlich durch eine Reihe von Einstülpungen der Pilidienhaut eingeleitet.

Es sind im ganzen sieben; nämlich drei paarige und eine unpaare Einstülpung. Die Anlage der drei paarigen Einstülpungen ist dank der Untersuchungen von Krohn[3], Joh. Müller[4], Leuckart und Pagenstecher[5] und besonders derjenigen von Metschnikoff[6] und Bütschli[7] richtig und gut bekannt.

Man unterscheidet ein Paar vor dem Pilidienmunde *(Blastoporus)* gelegene Einstülpungen als vordere[8], ein Paar hinter demselben befindliche als hintere Einstülpungen[9]. Beide Paar Einstülpungen gehen von der subumbrellaren Fläche des Pilidienectoderms aus.

Das dritte Paar ist als Oesophagusausstülpung[10] bekannt, es geht aus vom Aussenrande des Oesophagus, welcher übrigens

[1] Op. 1—7 u. 13. [2] Op. 11 u. 12.
[3] Op. 4. [4] Op. 1 u. 3. [5] Op. 5.
[6] Op. 6. [7] Op. 7. [8] Fig. 29.
[9] Fig. 1. [10] Fig. 6 u. 40.

ectodermaler Natur ist, da die Entodermeinstülpung, welche den Pilidiendarm bildet, eine Einstülpung des subumbrellaren Ectoderms nach sich zieht, einen ectodermalen „Oesophagus“ erzeugend. Die einzige unpaare Einstülpung erscheint vorne am Pilidium an seiner umbrellaren Fläche, sie tritt vor und zwischen den vorderen Einstülpungen auf[1].

Wir besprechen vorerst nur das vordere und hintere Paar der Ectodermeinstülpungen.

Es ist bekannt, dass sich dieselben frühzeitig völlig von ihrem Mutterboden, der Pilidienhaut, abschnüren und naturgemäss aus zwei Blättern bestehen. Das innere Blatt ist dick, es nimmt am Aufbau der Nemertine Theil, das äussere ist sehr dünn, es hat nichts mit dem Aufbau der Nemertine zu schaffen, sondern wird bekanntlich mit der Larvenhaut zugleich abgeworfen. Es ist unter dem Namen Amnion bekannt. Zwischen dem Amnion und dem inneren Blatt der abgeschnürten Einstülpung ist ein mehr oder minder deutlicher Spalt, die Amnionhöhle, vorhanden[2].

Man wird die abgeschnürte Einstülpung passend als Keimscheibe bezeichnen und ihrem äusseren Blatt, dem Amnion, ihr inneres als Keimplatte gegenüberstellen.

Nur mit dem Schicksal der Keimplatte werden wir uns in der Folge befassen.

Keimplatte und Amnion sind sehr verschieden gebaut:

Die Keimplatte setzt sich bei einer frisch gebildeten Keimscheibe — wir berücksichtigen vorläufig nur die vorderen Keimscheiben, bemerken aber ausdrücklich, dass das von ihnen gesagte im Wesentlichen auch für die hinteren gilt — aus einer einzigen Schicht hoher cylindrischer Zellen mit länglich elliptischen Kernen zusammen.

Nur vereinzelt bemerkt man noch an der convexen Fläche der Keimplatte — alle vier Keimscheiben sind anfänglich völlig entgegengesetzt als später, nämlich nach der amnioten Fläche zugekrümmt — kleine kugelige Kerne, welche zu Zellen gehören, die dem Cylinderepithel anliegen[3]. An der convexen Fläche sitzen dem Cylinderepithel ausserdem wie kleine Höcker Zellen mit kugeligen Kernen auf.

Das Amnion besteht aus einer sehr dünnen Schicht platter Zellen, welche sich der Keimplatte anfänglich nicht, später dicht anschmiegt.

---

[1] Fig. 44. [2] Fig. 33[a] u. 38. [3] Fig. 33[a].

Es ist nun sicher festzustellen, dass die an der convexen Fläche unmittelbar unter dem Cylinderepithel ruhenden Zellen, welche sogar theils noch zwischen den dem Amnion abgekehrten Zellenden des Cylinderepithels eingezwängt sind, in der Keimplatte liegen und durch Theilung der cylinderförmigen Zellen aus diesen hervorgegangen sind. Die Keimplatte zeigt nämlich auf Schnitten an beiden Flächen sehr scharfe Contouren und die Grenzlinie läuft an der convexen Fläche über den in Rede stehenden Zellen hinweg. Anders steht es mit dem Ausfall der Antwort auf die Frage nach dem genetischen Zusammenhang der an der convexen Fläche der Keimplatte höckerartig vorspringenden Zellen mit dem Cylinderepithel. Diese Zellen liegen ausserhalb der Contour der Keimplatte bald ihr dicht an, bald entfernter von ihr und umkleiden so die convexe Fläche derselben[1]. Es gleichen die Kerne dieser der Keimplatte nur lose angedrückten Zellen ganz und gar jenen, welche den Zellen der Gallerte des Pilidiums eigenthümlich sind. Dass sie zahlreicher der Keimscheibe und gerade ihrer convexen Fläche anliegen, erkläre ich mir, indem ich annehme, dass die in die weiche Gallerte des Pilidiums sich vordrängende, die Scheibe bildende Einstülpung die Zellen der Gallerte vorschob und sich somit eine Anzahl um die vordrängende convexe Fläche der Einstülpung oder der Scheibe anhäufen musste.

Denselben Effect hat die Darmeinstülpung zur Folge gehabt.

Diese Zellen — Mesodermzellen — vermehren sich in der Folge, sie bilden ein Zellblatt, das sich der Keimplatte innig anpresst[2]. Ich will diese Zellschicht das innere Epithel der Keimplatte nennen, zum Unterschied von dem hohen Cylinderepithel, das ich als äusseres bezeichnen werde.

Bei den hinteren Keimscheiben hat derselbe Entwicklungsprozess statt wie bei den vorderen, indess sind sie im Anfang nur wenig nach der amnioten Fläche gekrümmt und das Dickenwachsthum der Keimplatten geht viel langsamer von Statten als bei den vorderen. Was uns aber die wichtigste Erscheinung ist: es werden ihre Keimplatten ebenso von mesodermalen Zellen umhüllt wie die der vorderen Keimscheiben[3].

Die Keimplatte der Keimscheiben besteht demnach im frühesten Stadium aus zwei Zell-

[1] Fig. 33[a] u. [b], vgl. auch Fig. 1 u. 38.

[2] Fig. 9, 10, 27 u. 28.

[3] Fig. 1, 38, 19, 20, 35, 40 u. 15—18.

schichten, einem hohen äusseren Cylinderepithel und einem inneren Plattenepithel. Das äussere stammt vom Ectoderm der Larve her, das Innere hingegen leitet sich vom Mesoderm — d. h. von den Zellen der Gallerte des Pilidiums ab.

Der vom äussern Epithel der Keimplatte abgespalteten Zellen werden in Zukunft immer mehr, die Keimplatte verdickt sich in Folge dessen zusehens.

Bisher sind die Keimplatten, es hebt dies auch SALENSKY hervor, mit ihren stark convexen Flächen einander zugekehrt. Ehe sich die vorderen Scheiben noch vereinigen, sind sie indessen umgekehrt gekrümmt. Sie erscheinen nicht mehr convex-concav, sondern concav-convex. Die concaven Flächen wandten sich einander zu.

Ich glaube, dass die völlige Umkehrung der Form der Scheibe aus der eminenten Wucherung jener vom Cylinderepithel sich abspaltenden Zellen, die an der convexen Seite der jungen Keimplatte erfolgt, resultirt. Diese Zellwucherung drängt das bisher einwärts gekrümmte Cylinderepithel der Keimplatte nach aussen. Durch sie werden die ursprünglich einschichtigen Keimplatten mehrschichtig.

Rüssel und Rhynchocoelom.

SALENSKY[1] bestätigt die Angabe METSCHNIKOFF's[2], dass sich beim Pilidium der Rüssel in Form einer Einstülpung des vorderen Scheibenpaares anlegt. Er führt weiter aus, dass sich an der Bildung des Rüssels zwei verschiedene Zellblätter, nämlich Ectoderm und Mesoderm betheiligen. Es soll nämlich um die Einstülpung des Rüssels herum ein Haufen von Mesodermzellen zum Vorschein kommen und in diesem Haufen soll ein Spalt entstehen, ehe noch die Einstülpung des vorderen Scheibenpaares eine besonders tiefe geworden ist. Mit anderen Worten, es soll sich das die Einstülpung (innen) umhüllende Mesoderm in zwei Blätter spalten, von denen das eine (äussere) der Einstülpung innig angelagert bleibt, das andere (innere) von ihr sich abhebt. Letzteres Blatt soll die primitive Wand des Rhynchocoeloms darstellen und ihre definitive bilden, ersteres aber der Muskulatur des Rüssels den Ursprung geben, denn die Einstülpung des vorderen Scheibenpaares soll nur des Rüssels

[1] Op. 13. [2] Op. 6.

Epithel liefern. Es ist das hohe (innere) Epithel des Rüssels, welches bekanntlich reich an mancherlei Drüsenzellen ist, gemeint.

Nach Hubrecht[1] aber soll der Rüssel bei der Desor'schen Larve *(Lineus obscurus)* aus einer besonderen Platte als Einstülpung entstehen, die zwischen den beiden Kopfscheiben sich vom primären Epiblast delaminierte. Diese Platte, welche mit den Kopfscheiben verwächst, soll indess auch nur das (innere) Epithel des Rüssels liefern, die Muskulatur des Rüssels und die Wand des Rhynchocoeloms aber vom Mesoderm gebildet werden, freilich in durchaus anderer Weise als es Salensky beim Pilidium beschrieb. Mesoblastische Wanderzellen nämlich sollen die Rüsseleinstülpung umhüllen, ihr die Muskulatur liefernd. Mit seiner Muskulatur aber soll sich der junge Rüssel an die Muskulatur der Körperwand festheften, ehe noch die Wand des Rhynchocoeloms gebildet ist. Diese entsteht erst später und zwar anfänglich als einfache Schicht auch aus mesoblastischen Wanderzellen. Nun wächst die anfangs hüllelose Rüsseleinstülpung der Platte in das Blastocoel hinein, das die mesoblastischen Wanderzellen enthält. Es wird also das Rhynchocoelom aus dem Blastocoel abgekammert und es ist daher die Höhle des Rhynchocoeloms ein Theil des Blastocoels. Nach Salensky ist die Höhle des Rhynchocoeloms aber eine neu geschaffene.

Meine Untersuchungen bestätigen im wesentlichen die Befunde von Salensky. Besonders habe ich zu betonen, dass die Höhle des Rhynchocoeloms aus einem Spalt des die Rüsseleinstülpung umhüllenden Mesodermzellhaufens entsteht. Es ist sicher, dass aus dem Mesodermzellhaufen zwei Blätter hervorgehen: eines, welches der Rüsseleinstülpung innig angeschmiegt bleibt und sicher wenigstens einem Theil der Muskulatur des Rüssels den Ursprung giebt, und ein anderes, das sich von jenem rings lostrennt, die Anlage der Wand des Rhynchocoeloms darstellend[2].

Die Rüsseleinstülpung wächst sammt ihrer Scheide (der Rhynchocoelomwand), mit der sie übrigens hinten verwachsen ist und bleibt, in den Urblutraum hinein, der sich zwischen den Kopfscheiben und den Rumpfscheiben und dem Darm des Pilidiums gebildet hat und von einem Epithel von Mesodermzellen ausgekleidet ist, nach hinten über den Darm fort. Das Rhynchocoelon verwächst oben und unten mit dem Epithel des Urblutraums, diesen in eine linke und rechte Hälfte abtheilend[3].

[1] Op. 11 u. 12.

[2] Fig. 14 u. 34.

[3] Fig. 30, 31, 32 u. 41.

Die hintere Verwachsung vom embryonalen Rüssel und Rhynchocoelom stellt die von vornherein geschaffene Anlage des Retractor des Rüssels dar.

HUBRECHTS Darstellung, betreffend die Entstehung des Nemertinenrüssels muss ich mich insofern anschliessen, als ich überzeugt bin, dass auch beim Pilidium der Rüssel von einer besonderen Einstülpung der Larvenhaut und nicht von den Kopfscheiben sich herleitet.

An den Schnittserien durch Pilidien, in denen die beiden Kopfscheiben noch nicht verwachsen waren, bemerkte ich in der Mitte zwischen den beiden Kopfscheiben ein wenig vor ihnen eine geringfügige napfförmige Einstülpung des umbrellaren Ectoderms des Pilidiums[1]. Diese unpaare Einstülpung, welche ein ebensolches Epithel wie die Anlagen der Kopfscheiben besitzt, wird, so vermuthe ich — da ich den Process nicht beobachten konnte — zwischen den Kopfscheiben aufgenommen und verwächst mit diesen beim Pilidium ebenso, wie die den Rüssel liefernde Platte bei der DESOR'schen Larve.

Man bemerkt an den verwachsenen Kopfscheiben an dem Verwachsungspunkte, von Anfang an eine napfförmige Vertiefung, sucht aber vergebens nach dem vor den nicht verwachsenen Kopfscheiben gelegenen Napfe. Derselbe ist verschwunden, sobald sich die Kopfscheiben vereinigt haben.

Leider fiel mir diese mittlere unpaare Einstülpung erst an den conservierten Pilidien zu einer Zeit auf, wo ich nicht mehr Gelegenheit hatte, die an ihnen über sie gewonnenen Resultate an lebenden Pilidien zu controlliren.

Dass diese unpaare Einstülpung etwas anderes bedeute als eine Keimplatte und zu etwas anderem verbraucht werde als zur Bildung des Rüssels, scheint mir in Anbetracht des Ortes, an dem sie auftritt, und der Verhältnisse, wie sie bei der DESOR'schen Larve obwalten, undenkbar.

Die Nephridien.

Mit der Anlage der hinteren Keimscheiben zugleich, oder doch nur wenig später, erscheinen zwei Einstülpungen dort am Oesophagus des Pilidiums, wo sein hohes Epithel, das auch ectodermaler Natur ist, in das niedrige Ectoderm der subumbrellaren Fläche des Pili-

[1] Fig. 44.

dium übergeht. Es sind die in der Litteratur als „Oesophagusausstülpungen“ im Pilidium und in der Desor'schen Larve bekannten Bildungen. Barrois[1] und Metschnikoff[2] leiteten irrthümlicher Weise aus ihnen die Cerebralorgane her. Bütschli[3], Hubrecht[4] und Salensky[5], letzterer Bütschli's Funde bestätigend, haben nachgewiesen, dass die Oesophagusausstülpungen nichts mit der Entwicklung der Cerebralorgane zu thun haben. Hubrecht ist der Meinung, dass die Oesophagusausstülpungen die Anlagen der Nephridien darstellen. Ich schliesse mich der Auffassung dieses Autors hinsichtlich der Deutung der Oesophaguseinstülpungen an, da ich sie noch mehr zu stützen vermag.

Die Ausstülpungen bilden zuerst kleine Säckchen, welche vor den hinteren Keimscheiben in nächster Nachbarschaft der Anlagen der Cerebralorgane seitlich einander gegenüber an der weiten äusseren Oeffnung des Oesophagus des Pilidiendarmes gelegen sind[6].

Aber sehr bald sind die hinteren Keimscheiben an sie herangewachsen — die Oesophagusaustülpungen kamen ihnen noch entgegen — und die beiden verschiedenen Bildungen verschmelzen miteinander[7].

Nunmehr schnüren sich die Oesophagusausstülpungen vom Oesophagusrande ab, so dass auch ihre Communication mit der Aussenwelt aufhört. Dagegen sind die Nephridialanlagen trotzdem jetzt und auch vorläufig noch nicht geschlossen, sondern in der Art offen, wie der Canal des Cerebralorgans gegen die Amnionhöhle geöffnet ist[8].

Der vordere Rand der taschenartigen Ausstülpung ist einerseits mit der hinteren Keimscheibe verwachsen, andererseits aber innen an die Wand des Oesophagus geheftet. Nach hinten wächst die Tasche frei fort.

Die Nephridialanlagen älterer Embryonen setzen sich, vom Mundrande unter die Cerebralorgane aufsteigend, zwischen Oesophagus und Seitenstämme innerhalb des Hautmuskelschlauchs gelagert, weit über das Ende der Cerebralorgane hinaus nach hinten fort. Sie zeichnen sich einmal durch ihren sehr beträchtlichen Umfang, sodann durch die vielen Falten aus, welche ihre Wand bildet[9].

Wir sehen die Anlagen der Nephridien in einem Process begriffen, der zu einer reichen Gliederung derselben führt, welcher nämlich aus

[1] Op. 8. [2] Op. 6. [3] Op. 7.
[4] Op. 11 u. 12. [5] Op. 13. [6] Fig. 6.
[7] Fig. 40. [8] Fig. 11 u. 31. [9] Fig. 12 u. 13.

dem einzigen kugligen Hohlraum, den anfangs die Wand des jungen Nephridiums umschliesst, eine Summa solcher, d. h. ein System von Canälen, die aber mit einander in Verbindung bleiben, hervorgehen lässt.

Die Nephridiumwand ist in den ganz jungen Anlagen mehrschichtig, baut sich aber später aus einer einzigen Schicht hoher wimpernder Cylinderzellen auf.

Zwischen den Wimperzellen stecken anfangs kleine Drüsenzellen, deren Sekret sich mit Haematoxylin schwarz färbt. Solche Drüsenzellen sieht man vereinzelt auch im Epithel der Körperwand des Embryo.

Diese Drüsenzellen machen aber entschieden nicht den Eindruck, als ob sie einer bedeutsamen Zukunft im Haushalte der Nephridien entgegengingen. Es sind zwerghafte Gebilde. Das Epithel vom Nephridium der erwachsenen Nemertine enthält keine Drüsenzellen. Sie werden also unmittelbar nach ihrem Auftreten degenerieren.

Einen unanfechtbaren Beweis, dass aus den als Nephridialanlagen geschilderten Gebilden wirklich die Nephridien der erwachsenen Nemertine sich entwickeln, würde man dann erbringen, wenn man die Entwicklung des Ausführganges (oder der Ausführgänge), wie sie das Nephridium der erwachsenen Nemertine besitzt, demonstriren könnte. Derselbe entspricht nicht der vorhin erwähnten Oeffnung des Nephridiensackes gegen die Amnionhöhle des Pilidiums, d. h. der Oeffnung der Einstülpung der Nephridialanlage (Oesophagusausstülpung). Diese liegt am Bauche, neben dem Munde und vorne[1]. Der Ausführgang des Nephridiums der erwachsenen Lineiden — von deren Embryonen handelt unsere Beschreibung — aber liegt nicht am Bauche, sondern stets über den Seitenstämmen und geht nicht vom vorderen Ende, sondern von der Mitte oder vom hinteren Ende des Nephridiums ab. Es ist völlig klar: der Ausführgang muss sich als eine die Körperwand durchbrechende besondere Einstülpung des Nermentinenepithels entwickeln und sekundär mit dem Nephridium verbinden oder das Nephridium selbst muss sich einen neuen Weg durch die Körperwand bahnen. Dem erwachsenen Thier nach zu urtheilen wird ersteres der Fall sein. In den von mir untersuchten Embryonen war der Ausführgang der Nephridien noch nicht angelegt, obwohl bei den ältesten die Keimscheiben mit dem

[1] Fig. 11 u. 31.

Oesophagus überall vollständig verwachsen waren und infolgedessen von der ursprünglichen Oeffnung der Nephridien nichts mehr zu bemerken ist.

Wenn ich die geschilderten Anlagen trotz des Mangels dieses Nachweises für die der Nephridien halte, so geschieht es, weil ich nicht wüsste, was sie sonst bedeuten sollten. Die Organisation der Nemertine ist durchaus bekannt, für jedes Organ haben wir die embryonale Anlage sicher festgestellt mit Ausnahme des Nephrialapparates.

Nun können wir eine Anlage nicht unterbringen und für ein Organsystem fehlt uns die Anlage!

Ich zweifle nicht, dass wir, dass Hubrecht schon vor mir in Folge eines ähnlichen Gedankenganges die richtige Deutung gegeben haben, Dank der wir überhoben sind, noch nach einer Organ-Anlage im Embryo und einem neuen Organsystem in der erwachsenen Nemertine zu suchen. Denn, dass — es wäre ja denkbar, dass der Einwurf erfolgte — die Oesophaguseinstülpungen vorübergehende etwa larvale Organe darstellten — ist doch in Anbetracht ihrer Lage und relativ späten Ausbildung undenkbar.

Uebrigens entspricht der Bau der Wandung der älteren Nephridialanlagen ganz dem des Epithels im Canal des fertigen Excretionssystemes. Der Entwicklungsmodus desselben aus einer Hauteinstülpung entspricht einer schon früher ausgesprochenen Erwartung[1]. Die Lage der Anlagen innerhalb des Hautmuskelschlauches, an der Seite des Oesophagus, umgrenzt von jenen Hohlräumen, aus denen das Blutgefässsystem seinen Ursprung nimmt, giebt uns Aufklärung darüber wie es kommt, wie es kommen musste, dass sich die innige Beziehung zwischen Excretionsapparat und Blutgefässsystem herausbildete, wie sie uns bei z. B. bei *Carinella*, *Lineus*, *Cerebratulus* oder *Drepanophorus* bekannt ist[2].

Wir verliessen die Anlagen als sie im Begriff waren, ein Canalsystem zu entwickeln, wir haben sie somit weiter in ihrer Entwicklung verfolgen dürfen als es bisher von jemand bekannt geworden ist. Salensky[3] beschreibt nur ihr Erscheinen als Oesophagusausstülpungen, zögert aber dennoch nicht sich betreffs ihrer Deutung der Auffassung Hubrecht's anzuschliessen.

---

[1] Op. 15.

[2] Op. 14 u. A. C. Oudemans, The circulatory and nephridial apparatus of the Nemertea. Quart. Journ. of micr. science Vol 25, Suppl. 1885.

[3] Op. 13.

Wir dürfen zusammenfassen: Die Nephridien nehmen ihren Ausgang von hohlen Ausstülpungen der Oesophaguswand, welche sich dort anlegen, wo die Schlundwand in die subumbrellare Fläche des Pilidiums übergeht. Die in die Gallerte des Pilidiums hineingestülpten Säcke verschmelzen mit den hinteren Keimscheiben und schnüren sich von der Oesophaguswand völlig ab. Sie schliessen sich gegen die Aussenwelt. Aus den sackartigen Anlagen entwickelt sich ein Canalsystem. Der Ausführgang der Nephridien entspricht nicht ihrer ursprünglichen Oeffnung — sie ist auch bei der ausschlüpfenden jungen Nemertine geschlossen — sondern muss sich als Einstülpung vom Epithel der jungen Nemertine her sekundär anlegen. Es sind die die Nephridien bildenden sogenannten Oesophagusausstülpungen des Pilidiums ebenso wie bei der DESOR'schen Larve[1] Ausstülpungen des Ectoderms.

Die Blutgefässe.

Nach HUBRECHT[2] sollen die Blutgefässe bei der DESOR'schen Larve in ähnlicher Weise wie nach ihm das Rhynchocoelom entstehen, nämlich durch mesoblastische Zellen im Blastocoel gebildet werden. Auch ihre Höhlung muss als ein Archicoel aufgefasst werden.

SALENSKY's[3] Angaben über die Entstehung der Blutgefässe im Pilidium sind dürftige. Es sollen zahlreiche Spalten im Kopfmesoderm auftreten, die vielleicht Blutlacunen sind. Die als Blutlacunen gedeuteten Lücken in Fig. 22 A, Taf. 19 *(blsn)*, auf welche verwiesen wird, befinden sich aber im Ectoderm der Keimscheibe!

Dagegen führt SALENSKY aus, das Rumpfmesoderm, also das der Rumpf- oder hinteren Scheiben spalte sich in ein inneres, dem Darm, und ein äusseres, der Haut anliegendes Blatt und bilde ein Coelom, das SALENSKY auch an der erwachsenen Nemertine nachgewiesen haben will[4].

---

[1] Vgl. Op. 11, Taf. 6, Fig. 93—95 u. Fig. 100 u. 101. Nach diesen Figuren, in welchen die vom Ecto-, Ento- und Mesoderm herstammenden Bildungen durch verschiedene gleiche Farben hervorgehoben sind, sind die Nephridien Abkömmlinge des Ectoderms; aus Op. 12 freilich ist zu folgern, dass sie entodermaler Natur sind.

[2] Op. 11 u. 12. [3] Op. 13. [4] Op. 10.

„Im Kopfmesoderm aber", so sagt Salensky [1], „tritt keine Spur von Coelom auf, und als Ersatz eines solchen kann man die Spaltung der Rüsselscheidenanlage, resp. die Höhle der Rüsselscheide, betrachten", also das Rhynchocoelom.

Meine Untersuchungen am Pilidium lehrten:

Ehe die vorderen Keimscheiben verschmolzen sind, existiren, abgesehen von den Amnionhöhlen, die bedeutungslos sind und bleiben, noch zwei linsenförmige Hohlräume in der Gallerte des Pilidium, welche einerseits durch die amniote concave Fläche der jungen Keimscheibe, andererseits durch eine feine Tunica propria, der man hin und wieder eine Zelle angedrückt bemerkt, begrenzt sind. Da die Hohlräume gerade in dem Kern der Gallerte auftreten, welchen die gekrümmten Anlagen der Keimscheiben gewissermassen aus der Gallerte des Pilidium herausschälen, darf man gewiss annehmen, dass sie mit den Keimscheiben zugleich entstehen und nicht vor ihnen im Pilidium vorhanden sind. Ehe die Anlagen der Keimscheiben sich umstülpen wird es im Pilidium keinerlei Hohlräume zwischen Ento- und Ectoblast gegeben haben.

Die linsenförmigen Räume sind schon zu bemerken, während die vorderen Keimscheiben noch Ausstülpungen des Pilidienectoderms vorstellen, also sich noch nicht von jener Larvenhaut abgeschnürt haben [2].

Die Hohlräume haben sich auf Kosten der Gallerte des Pilidiums entwickelt, und zwar jedenfalls durch Verflüssigung derselben.

Nachdem sich später die vorderen Keimscheiben völlig umgekrümmt haben und ihre concaven Flächen einander zuwenden, bemerkt man, sobald der Verschmelzungsprozess der beiden Kopfscheiben anhebt, in dem Gallertkern, den die beiden Kopfscheiben gemeinsam begrenzen, zuerst an der unteren Fläche über der Subumbrella, wo die Keimscheiben zunächst verwachsen, nachdem sie vorne verschmolzen sind, einen Hohlraum, welcher sich mehr und mehr ausdehnt. Er reicht schliesslich bis zum Darmrücken und wird durch die inneren Flächen der Keimscheiben (nunmehr die nicht amnioten!) begrenzt. Wo die vorderen Keimscheiben aber noch nicht oben und unten verschmolzen sind, grenzt ihn gegen die Gallerte des Pilidiums eine Zellen führende Tunica propria ab [3].

Noch sind die ursprünglichsten, die beiden linsenförmigen Hohlräume erhalten, sie befinden sich an der Aussenseite der vorderen

[1] Vgl. Op. 13, S. 505.

[2] Fig. 29 u. 33[a].

[3] Fig. 28, 34, 42 u. 43, ferner Fig. 30.

Keimscheiben, verschwinden indessen mit dem fortgesetzten Dickenwachsthum dieser. Sie werden von den Keimscheiben ausgefüllt und so verdrängt.

Der grosse Binnenhohlraum aber bleibt erhalten, er dehnt sich mit den vorderen Keimscheiben nach hinten aus.

In diesen Hohlraum hinein stülpt sich das Rhynchocoelom, den Rüssel enthaltend, vor.

Es ist diese erst in der Larve entstandene Höhle ein Archihaemalraum, denn, indem sie sich nach hinten ausdehnt und indem sie gegliedert wird, wandelt sie sich in das Blutgefässsystem der Nemertine allmählich um.

Noch haben wir es nur mit einer einheitlichen Kopfhöhle, in welche hinein das Rhynchocoelom mit dem Rüssel sich soeben gestülpt hat, zu thun. Sie wird ausgekleidet vom inneren Epithel der Scheiben, vom Mesoderm, das ja auch die Wand des Rhynchocoeloms bildet — also allseitig von einem genetisch gleichwerthigen Epithel, denn auch die Tunica propria hat sich aus Mesodermzellen der Pilidiengallerte zusammengefügt.

Die Kopfhöhle bleibt sehr lange einheitlich und wird erst nach Bildung des Rhynchodaemus durch ein ventrales und dorsales Längsseptum in jene zwei Räume zerlegt, die, nachdem sie mittlerweile viel enger geworden sind, die beiden Kopfgefässe darstellen[1].

Das Rhynchodaeum — es ist jene Röhre, die von der Rüsselinsertion bis zur Rüsselöffnung reicht — wird durch eine nachträgliche Vertiefung der Rüsseleinstülpung gebildet.

Die Längssepten bestehen aus Mesodermzellen.

Die Kopfhöhle hat sich nach hinten mit dem Rhynchocoelom ausgedehnt; sie wird von der Darmwand und der selbstgebildeten Tunica, eventuell auch von den bereits am Rücken verwachsenen Keimscheiben begrenzt.

Die Rumpfhöhle, wie wir den hinteren Abschnitt des Archihaemalraums bezeichnen wollen, wird durch Septen, welche oben und unten am Rhynchocoelom entlang laufen, und dasselbe an der Körperwand und am Darm befestigen, in zwei Hälften zerlegt. —

Auch diese Septen sind von Mesodermzellen gebildet; solche begrenzen auch die Hohlräume dorsal und ventral; ventral finden wir sie, da auch um die Darmwand sich frühzeitig Mesodermzellen lagerten. An der Rückenseite sind sie durch das innere Epithel der zusammengewachsenen hinteren Keimscheiben gegeben.

[1] Fig. 31, ferner Fig. 11, 13, 32 u. 41.

Die Septen treten mit dem Rhynchocoelom zugleich auf und ihre Bildung schreitet mit seinem Wachsthum zugleich von vorn nach hinten fort, indem das Rhynchocoelom stets und von Anfang an mit den dem Darm und der Körperwand anliegenden Blättern verwachsen ist.

Die beiden Hohlräume, welche das Rhynchocoelom begleiten und auch seitlich zwischen Darm und Körperwand sich auszubreiten versuchen, stellen die beiden Seitengefässanlagen der Nemertine vor.

Obwohl das Rückengefäss wenigstens in der Region der Kopfscheiben bei den ältesten Embryonen vorhanden ist[1], vermag ich über seine Entstehung nichts anzugeben.

Es muss wohl mit der Bildung des unteren Septum aus der Archihaemalhöhle abgekammert werden.

Rekapituliren wir! Die Blutgefässe der Nemertine gehen aus einem Hohlraum hervor, einer Archihaemalhöhle, welche in der Gallerte (dem Mesoderm) des Pilidiums nach der Concrescens des vorderen Scheibenpaares innerhalb dieses auftritt und sich später nach hinten weiter fortpflanzt.

Indem ich die allmählige Entstehung und Ausdehnung der Archihaemalhöhle verfolgte, wurde in mir die Ansicht befestigt, dass die Höhle nur dadurch entsteht, dass die Gallerte des Pilidiums theilweise flüssig wird. Die frei werdenden Zellen bilden die Tunica propria des Archihaemalraumes; es werden aber wohl auch solche als Urblutkörper in der Höhle flottieren, deren Lympfe die flüssige Gallerte bildet.

Dass sich die Blutkörper des Embryo vom Mesoderm herleiten ist um so plausibler als auch im erwachsenen Thier der Nachschub vom Epithel der Blutgefässe — also von einem Zellblatte, das vom Mesoderm herstammt, erfolgt[2].

Von der Entstehung eines Coeloms in dem im Pilidium enthaltenen Embryo habe ich nichts bemerkt. Ich bin zu der Ueberzeugung gekommen, dass das dem Darm anliegende Blatt sich nicht vom Mesoderm der Keimscheiben ableitet, sondern sich zur selben Zeit und in derselben Weise am Darm selbständig ausbildete wie an den Keimscheiben[3], wo sein Auftreten von mir in Uebereinstimmung mit Salensky geschildert wurde, und dass kein Unter-

[1] Fig. 11 u. 13. [2] Vgl. Op. 14. [3] Fig. 1 u. 40.

schied ist zwischen der von mir als Urblutraum gekennzeichneten Höhle inmitten der Kopfscheiben und dem Coelom SALENSKY's, ausser, dass erstere sehr weit, letztere recht eng und zu Zeiten und an manchen Stellen nicht zu konstatiren ist, indem sich das mesodermale Blatt der hinteren Scheiben dicht an das den Darm umhüllende schmiegte.

Den Hohlraum, welchen SALENSKY[1] im Bereich der hinteren Keimscheiben als Coelom bezeichnet[2], muss ich als Blutraum — Urblutgefäss — auffassen.

Die Cerebralorgane[3].

Bei der DESOR'schen Larve werden nach HUBRECHT[4] die Cerebralorgane als ein Paar besondere seitliche Einstülpungen des Larvenectoderms (primären Ectoderms) angelegt.

Nach BÜTSCHLI[5] sind sie beim Pilidium nach oben und innen gerichtete Einstülpungen des vorderen Theils der hinteren Platten (-Rumpfscheiben). Indess lässt BÜTSCHLI der Vermuthung Raum, dass die Cerebralorgane vielleicht selbständige vor der Anlage der Rumpfscheiben gelegene Einstülpungen des Pilidienectoderms sind.

Diese Vermuthung hat sich in SALENSKY's[6] Darstellung von der Entstehung der Cerebralorgane beim Pilidium fast zur Gewissheit gesteigert. SALENSKY schreibt: „Die Seitenorgane (Cerebralorgane) bilden sich auch hier (beim Pilidium) in Form von zwei Einstülpungen des primitiven Ectoderms, resp. der äusseren Leibeswand des Pilidiums. Wann diese Einstülpungen zuerst auftreten, konnte ich nicht ermitteln. Im Stadium, wo selbst schon die Anlagen des Rüssels und der Rüsselscheide (Rhynchocoelom) gebildet sind, erreichen die Anlagen der Seitenorgane einen bedeutenden Umfang und sind mit den hinteren Scheibenpaaren verbunden."

Meine Untersuchungen über die Entstehung der Cerebralorgane im Pilidium ergaben folgendes:

Noch vor dem Rüssel, sogar noch ehe die Kopfscheiben miteinander verwachsen sind, erscheinen an den hinteren Scheiben die Anlagen der Cerebralorgane. Die-

---

[1] Fig. 32 u. 41. [2] Op. 13.

[3] Cerebralorgane nenne ich die mit dem Gehirne verbundenen Sinnesorgane — sie sind bisher als Seitenorgane bezeichnet worden — Seitenorgane aber die in der Vorderdarmgegend gelegenen lateralen Sinnesorgane der *Carinellen*, welche mit den Seitenstämmen verbunden sind.

[4] Op. 11 u. 12. [5] Op. 7. [6] Op. 13, S. 502.

selben machen sich sehr frühzeitig geltend, nämlich schon in dem Stadium, in welchem die Rumpfscheiben noch mit dem primären Ectoblast zusammenhängen, also noch offene Einstülpungen der Pilidienhaut darstellen [1].

Auch die hinteren Scheiben sind zuerst einwärts nach der amnioten Fläche wie die Kopfscheiben gekrümmt. Die Keimplatte besteht aus einer einzigen Schicht hoher Zellen, die wir wiederum als äusseres Epithel bezeichnen wollen. An ihrer convexen Fläche haben sich gleich anfangs schon der entstehenden Ausstülpung sich anlagernde Mesodermzellen zum inneren Epithel entwickelt.

Die Keimplatte krümmt sich an dem Rande, mit welchem sie in die Gallerte des Pilidium hineinwächst, nun besonders stark einwärts. Es wird auf diese Weise in der mehr und mehr in der Fläche nach vorne sich ausdehnenden Keimplatte eine Rinne erzeugt, welche nach der amnioten Fläche offen ist, also mit der Amnionhöhle in ihrer ganzen Länge communiciert. In der Folge schliesst sich aber die Rinne vorne, indem der gekrümmte Rand der Keimplatte sich so weit einwärts krümmt, bis er wieder an die Keimplatte stösst und mit ihr verschmilzt. So wird aus der Rinne eine Tüte geschaffen [2], welche hinten, also dort, wo die Bildung der Rinne begann, offen ist, mit der Amnionhöhle communicirt und durch sie anfangs noch mit der Aussenwelt in Verbindung bleibt. Die Tüte bleibt an dieser Stelle auch stets geöffnet, denn die primitive Oeffnung verbleibt dem Canal des Cerebralorgans, dessen erste Anlage eben die Tüte darstellt.

Verglich ich die Anlage des Cerebralorgans mit einer Tüte, so geschah es, um auch die Art der Entstehung der Anlage zu veranschaulichen.

Das Cerebralorgan wird nämlich aus der Keimplatte wie eine Tüte aus einem Stück Papier gedreht.

Die Gestalt der Anlage stellt nach Schluss der Rinne einen abgerundeten Zapfen dar, welchen ein Canal der Länge nach durchdringt.

Der Zapfen biegt sich nunmehr an seinem vordersten Ende wieder nach rückwärts um. Der gekrümmte Abschnitt des Zapfens legt sich dicht an den gerade gebliebenen und verschmilzt mit ihm [3]. So erhält der Canal die starke Krümmung, welche er im fertigen Cerebralorgan aufweist, und die schon in der jungen Anlage desselben auffällt.

Der Zapfen verdickt sich rasch, indem von dem bisher ein-

[1] Fig. 1 u. 38. [2] Vgl. Fig. 2, 3 u. 4. [3] Fig. 15—18 u. Fig. 7, 6 u.

schichtigen Epithel, welches den Canal umwallt, sich Zellen abspalten, die dieses umlagern.

Seine äusserste Umhüllung aber wird natürlich vom inneren Epithel der Keimplatte, dem Mesoderm gebildet.

Wir fassen das Wichtigste aus der Entwicklungsgeschichte der Anlagen der Cerebralorgane kurz folgendermassen zusammen.

Die Cerebralorgane stülpen sich von der Keimplatte der hinteren Keimscheiben zu einer Zeit aus, wo dieselben noch nach aussen offene Einstülpungen des Pilidienectoderms bilden. Sie werden als je ein hohler Zapfen angelegt. Die Höhle des Zapfens geht in den Canal des Cerebralorgans über und wie diese communicirt der Canal dauernd im embryonalen Leben der Nemertine mit der Amnionhöhle. Der Zapfen krümmt sich am hinteren Ende nach rückwärts um. Der gekrümmte Abschnitt verschmilzt mit dem geraden des Zapfens. So erhält der Canal die Curve und das Cerebralorgan die kugelige Gestalt. Das Cerebralorgan scheidet sich nie völlig von der hinteren Keimplatte ab, es bleibt dauernd im Umkreis der Mündung des Canals in die Amnionhöhle mit ihr in Verbindung.

Die Ausstülpung der Anlagen der Cerebralorgane erfolgt von hinten nach vorne. Die in die Amnionhöhle ausmündende Oeffnung des Canals derselben liegt ursprünglich hinter den Anlagen der Cerebralorgane. Später jedoch überholt die hintere Keimplatte, im Wachsthum den vorderen Keimplatten entgegenschreitend, die kugligen Anlagen der Cerebralorgane, und die Oeffnung ihres Canals verschiebt sich vor jene [1].

Die Kopfspalten sind ihrer Entstehung nach als eine rinnenförmige Verlängerung der embryonalen Oeffnung des Cerebralcanals nach vorn aufzufassen. Die Rinne dehnt sich, bei der Oeffnung des Cerebralorgans in die Amnionhöhle anhebend, allmählich nach vorn seitlich an den Kopfscheiben (resp. zwischen Kopf- und Rumpfscheiben) aus, sich zugleich mehr und mehr vertiefend [2].

[1] In der Serie Fig. 2—4 stellt Fig. 2 dem hintersten, Fig. 4 den vordersten Schnitt dar; in der Serie Fig. 5—7 aber Fig. 5 den hintersten und Fig. 7 den vordersten.

[2] Fig. 21, 8 u. 30.

Das Centralnervensystem.

Salensky[1] fasst seine Ausführungen über die Entwicklung von Gehirn- und Seitenstämmen folgendermassen zusammen:

1. Die ersten Anlagen des Nervensystems der Nemertinen erscheinen in Form von zwei Ectodermverdickungen, die im Bereiche der vorderen Scheibenpaare, zu beiden Seiten der Rüsseleinstülpung entstehen.

2. Die vorderen verdickten Teile dieser gemeinsamen Nervenanlagen stellen die Anlagen der Bauch- und Rückenlappen des Gehirns, die hinteren die der Lateralnervenstämme (Seitenstämme) dar.

3. Die Bauchcommissur der Gehirnganglien kommt in Folge der Verwachsung beider Bauchlappen resp. ihrer Fortsetzung zu Stande und tritt viel früher als die Rückencommissur zu Tage.

4. Die Lateralnerven (Seitenstämme) bilden sich als unmittelbare Fortsetzungen der primitiven Nervenanlagen, bleiben indess bei ihrem Auftreten im Bereiche des Kopftheiles liegen und setzen sich erst nach erfolgter Verwachsung im Rumpfteile fort.

Es soll also nach Salensky das Centralnervensystem nur ein Product der Kopfscheiben sein, auch die Seitenstämme sollen sich nicht etwa aus den Rumpfscheiben herleiten, sondern aus ihren Anlagen in den Kopfscheiben heraus sich, nach hinten mit freien Enden wachsend, verlängern.

Grundverschieden sind von den Angaben Salensky's diejenigen Hubrecht's[2], welche die Entwicklung des Centralnervensystems bei der Desor'schen Larve *(Lineus obscurus)* betreffen.

Das gesammte Centralnervensystem soll nach Hubrecht rein mesodermalen Ursprungs sein.

Hubrecht sagt wörtlich[3]: „Das Gehirn und die beiden seitlichen Nervenmarkstämme (Seitenstämme), in welchen sich schon früh zellige und faserige Nervenelemente unterscheiden lassen, entwickeln sich aus Mesoblastzellen, welche sich gegen die Platten secundären Epiblast anlagern". —

Die Anlagen des Centralnervensystems erscheinen — soviel mich meine Untersuchungen am Pilidium lehrten — erst nachdem das vordere und hintere Paar der Scheiben — wenn auch lange nicht vollständig — mit einander verwachsen sind.

Die Verwachsung des vorderen und hinteren Scheibenpaares schreitet allmählich fort. Sie beginnt damit, dass sich die hinteren

[1] Vgl. Op. 13, S. 498. [2] Vgl. Op. 11 u. 12. [3] Vgl. Op. 12, S. 471.

Scheiben über die Cerebralorgane hinaus in einen Zipfel ausziehen, welcher sich medial ventral an die vorderen Scheiben anlegt und mit ihnen verschmilzt[1]. Sobald die Scheiben in dieser Weise mit einander vereinigt sind, differencirt sich in den Keimplatten der Scheiben das Centralnervensystem, von dem uns zuerst seine faserigen Elemente, nämlich die sog. Punktsubstanz ins Auge fallen[2].

Es ist nun nicht richtig, wenn SALENSKY nur den Kopfscheiben die Bildung des Centralnervensystems zuschreibt, behauptend von dort aus wüchsen die Seitenstämme innen an den Rumpfscheiben entlang nach hinten aus, sondern ich muss es nach meinen Untersuchungen am Pilidium als völlig sicher hinstellen, dass sich sowohl das hintere als auch das vordere Scheibenpaar an der Bildung des Centralnervensystems betheiligen.

Es bringen nämlich die Kopfscheiben nur die dorsalen Ganglien und die sie verbindende dorsale Commissur hervor, die Rumpfscheiben aber liefern ganz und gar die ventralen Ganglien und die Seitenstämme nebst der die ventralen Ganglien verbindenden (ventralen) Commissur.

Es geht also das Centralnervensystem der Nemertinen nicht aus einer einzigen, sondern aus einer zwiefachen zuerst örtlich getrennten Anlage hervor, indem die ventralen Ganglien und die Seitenstämme einen anderen Mutterboden besitzen als die dorsalen Ganglien.

Das Centralnervensystem tritt sowohl in den vorderen als hinteren Keimscheiben nicht in der oberflächlichsten Schicht der Keimplatte, sondern in den tieferen Schichten derselben auf.

Es bildet nämlich die ursprünglich einschichtige Keimplatte bald mindestens zwei Schichten. Aus der äusseren wird die Haut, die innere liefert das Zellmaterial für die Ganglien oder die Seitenstämme[3].

Absolut nicht berührt indessen die Bildung des Centralnervensystems das Mesoderm, welches zur Zeit der Entstehung jenes noch eine sehr dünne Zelllamelle darstellt[4].

Das Centralnervensystem differenziert sich zuerst in den Kopfscheiben und den vordersten mit ihnen verwachsenen Zipfeln der

[1] Fig. 8, 9, 10 u. 28.
[2] Fig. 27, 19, 20, 23, 24 u. 40.
[3] Fig. 38, 26, 25 u. 24.
[4] Fig. 27 u. 40, vgl. auch Fig. 39.

Rumpfscheiben. Es machen sich ziemlich gleichzeitig die dorsalen und ventralen Ganglien geltend[1]. An die ventralen Ganglien — die man als die vorderen Enden der Seitenstämme bezeichnen darf — unmittelbar anschliessend differenzieren sich, nach hinten allmählich fortschreitend in den Rumpfscheiben die Seitenstämme[2].

Es ist noch hinzuzufügen, dass den hinteren Scheiben von den vorderen beim Beginne ihrer Verwachsung je ein Zipfel entgegenkommt, der sich lateral neben die Rumpfscheiben legt, sich indessen nur bis zu den Cerebralorganen nach hinten verlängert[3]. Er verschmilzt dort mit den Cerebralorganen, wo aus ihnen der Cerebralcanal heraustritt. In diesen Zipfel hinein setzt sich die Anlage des dorsalen Ganglions fort, die Verknüpfung des Cerebralorgans mit dem Gehirn bewerkstelligend.

Vor dem Cerebralorgan verschmilzt dieser nach hinten auswachsende Zipfel der vorderen Keimscheibe mit dem nach vorne strebenden der hinteren Keimscheibe, indem er sich lateral an ihn legt. Auf diese Weise werden ventrales Ganglion, bzw. Seitenstamm, und dorsales ganz nahe aneinander gerückt.

Es wird dem Leser nach diesem wenig verständlich erscheinen wie sowohl Hubrecht als auch Salensky zu wesentlich anderen Resultaten gekommen sind.

Der Irrthum Hubrecht's ist leicht zu erklären. Dieser Autor hat nämlich in dem Stadium, in welchem sich das Centralnervensystem differenziert, überhaupt nicht mehr das wahre Mesoderm gesehen und die von Ectoderm herstammenden Gewebselemente, welche die Cutis und die äussere Längsmuskelschicht bilden, für das Mesoderm der Keimplatten in Anspruch genommen. Das wahre Mesoderm bildet nämlich noch zu dieser Zeit im Embryo eine im Schnitt sehr dünne in der That wenig auffallende Zelllamelle.

Salensky[4] aber hat sich, das scheint mir seine Fig. 20, Taf. 19 zu illustrieren, zu seiner Ansicht vom Auswachsen der Seitenstämme mit freien Enden von den Kopfscheiben aus durch jene mit den Cerebralorganen in Verbindung tretenden Zipfel der dorsalen Ganglien verführen lassen, indem er diese für die Seitenstämme in Anspruch nahm.

Uebrigens verweise ich besonders auf die Figuren 19, 20, 24 unserer Tafel, sie zeigen denke ich evident genug, dass die Seitenstämme Producte der Rumpfscheiben sind.

[1] Fig. 9.
[2] M. vgl. Fig. 8, 21, 7, 19 u. 20.
[3] Fig. 8 u. 21.
[4] Vgl. Op. 13.

Die Körperwand.

Die Körperwand der Heteronemertinen *(Schizonemertinen)*, von denen auch das Pilidium eine Larve vorstellt, setzt sich aus dem Epithel einer drüsenzellreichen Cutis, die übrigens auch meistens Muskelfibrillen enthält, und einem Muskelschlauch, der aus einer äusseren Längs-, einer Ring- und einer inneren Längsmuskelschicht besteht, zusammen[1].

HUBRECHT[2] und SALENSKY[3] berichten übereinstimmend, dass sich das Epithel der Haut aus der oberflächlichen Zellschicht der Keimplatten herleitet, die Muskulatur der Körperwand aber mesodermalen Ursprungs ist.

Es ist richtig, das Epithel bildet sich aus der oberflächlichsten Zellschicht, sowohl der mehrschichtig gewordenen Kopf- als auch Rumpfkeimplatten.

Es erfolgt der Umwandlungsprozess dadurch, dass sich ein grosser Theil der Zellen der äusseren Schicht aller vier Keimplatten, die sich schon sehr früh palisadenartig angeordnet haben, in die für das Heteronemertinenhautepithel characteristischen flaschenförmigen Drüsenzellen umbildet. Lange bevor die vier Keimplatten mit einander vollständig verwachsen sind, sehen wir sie strotzend voll von diesen einzeln lagernden eliptischen Drüsenzellen, deren Inhalt bereits ein glänzendes stark mit Carmin tingierbares Sekret darstellt.

Aber nicht allein das Epithel leitet sich von den Keimplatten — die ja auch das Centralnervensystem liefern — her, sondern auch die Cutis mitsamt der äusseren Längsmuskelschicht des Hautmuschelschlauchs[4].

In der Anlage der Cutis, die anfänglich eine Schicht von Kernen darstellt, in welcher die Anlagen der Seitenstämme eingeschlossen sind, fielen uns auch zuerst Drüsenzellen, kleine meist kuglige glänzende, desgleichen stark mit Carmin tingierbare Gebilde auf, welche einen dünnen Stiel besitzen, der in das Epithel hineingeht; es ist ihr das Epithel durchdringender Ausführgang. Sodann aber sehen wir in der Schicht, zuerst spärlich verstreut, kleine hellglänzende eckige Pünktchen, es sind die Schnitte von

[1] Vgl. Op. 14. [2] Op. 11 u. 12. [3] Op. 13.
[4] Fig. 39, vgl. auch Fig. 40, 11, 13 u. 30.

Muskelfibrillen. Diese gehören freilich theils der Cutis an, zumeist aber bilden sie die äussere Längsmuskelschicht des Hautmuskelschlauchs.

Inzwischen hat sich das die Keimplatten innen bekleidende Mesoderm noch nicht verändert: es stellt vielmehr noch immer auch bei den ältesten im Pilidium enthaltenen Embryonen ein dünnes Zellblatt dar, das sich dem mittlerweile völlig verwachsenen Keimplatten dicht anschmiegt.

Wie beim Embryo im Pilidium, so schreitet auch bei der Desor'schen Larve die Entwicklung des gesammten Mesoderms eine lange Zeit nicht fort. Denn nicht allein das der Keimplatten, auch das die Anlage des Rhynchocoelons und die Bekleidung des jungen Rüssels bildende Mesoderm steht in der durch die Anlage der Organe gekennzeichneten Periode der Entwicklung des Nemertinenembryos in der Fortentwicklung still. Dieselbe hebt erst an, nachdem sich aus den Keimplatten alle Gewebsanlage nicht allein differenziert, sondern bereits imponierende Schichten gebildet haben.

Die Abstammung der Ring- und inneren Längsmuskelschicht des Hautmuskelschlauchs vom inneren Epithel der Keimplatten, d. h. vom Mesoderm habe ich nicht mehr beim Pilidium, wohl aber bei den Embryonen constatiren können, die sich nach dem Desor'schen Typus entwickeln. Die von mir untersuchten Embryonen des Pilidium waren ausnahmslos noch zu jung.

So bestätigt sich die von mir bereits gehegte Vermuthung[1], dass der dreischichtige Hautmuskelschlauch der Heteronemertinen doppelten Ursprungs sei und sich mit der Cutis in Gemeinschaft anlege. So erfahren wir, wie es kommt, dass bei den Heteronemertinen die Seitenstämme tief in der Körperwand, weit vom Hauptepithel nach innen entfernt, stecken, obgleich sie zu der Ringmuskelschicht dieselbe Lage einnehmen, wie bei der *Protonemertine Carinella*.

Der Darm.

Es ist bekannt, dass der Pilidiendarm in die Nemertine übergeht.

Es ist auch schon mehrfach betont worden, dass der Darm des Pilidium aus zwei Teilen sich zusammensetzt, nämlich aus dem

[1] Op. 14.

Entodermblindsacke und einem ectodermalen Oesophagus, durch welchen jener nach aussen mündet.

Der Oesophagus des Pilidium ist eine Einstülpung, welche die Bildung des Entodermblindsackes nach sich gezogen hat und mit jener von Anfang an in offener Verbindung stand.

Aus dem Oesophagus des Pilidium, dessen Epithel durch hohe prismatische Zellen mit länglichen Kernen ausgezeichnet ist, geht der Vorderdarm der Nemertine hervor, aus dem Entodermsack des Pilidium der Mitteldarm dieser[1]. Der Entodermsack besitzt ein noch viel höheres Epithel als der Oesophagus, die Kerne seiner Zellen sind kuglig.

Es enthält der Entodermsack des Pilidium Zellen, welche sich besonders mit Haematoxylin sehr intensiv tingieren. Es sind diese Zellen zweifelsohne Drüsenzellen[2] — sie verhalten sich ganz wie jene Drüsenzellen, durch welche der Mitteldarm der erwachsenen Nemertine ausgezeichnet ist.

SALENSKY[3] hat diese Zellen richtig beschrieben und abgebildet — er deutet sie aber als Nervenzellen. Er sagt wörtlich: „Das Aussehen der Zellen, ihr Verhalten zur Osmiumsäure" — (welche sie braun färbt) „ihre Verästelung und die Beschaffenheit des Kernes" — (von dem nur gesagt wird, er enthalte ein glänzendes Kernkörperchen) „sprechen dafür, dass wir es hier eher mit Nerven-Elementen als mit Drüsenzellen zu thun haben." Die Zellen sind wohl am Grunde verbreitert, indess normal nicht verästelt.

Bei manchen Pilidien[4] besitzen die nicht drüsigen Darmzellen (des Entodermsackes) einen Inhalt von groben grünlichen Körnern wie er sich in ihnen auch im Mitteldarm der erwachsenen Nemertine häufig vorfindet.

Nach HUBRECHT[5] soll der Darm beim Embryo der DESOR'schen Larve aus zwei getrennten entodermalen Anlagen hervorgehen, die mit einander verwachsen.

HUBRECHT beschreibt diesen Vorgang folgendermassen[6]:

„Das vom Hypoblast umschlossene Archenteron theilt sich schon früh in a) eine hintere Höhlung, die des Mesenteron, welche den Zusammenhang aufgiebt mit, b) der vorderen, fest zusammengepressten und vom Blastoporus unmittelbar emporsteigenden Höhlung, aus

[1] Fig. 36.
[2] Fig. 36, 41 u. 43.
[3] Op. 13, S. 492.
[4] Fig. 45.
[5] Vgl. Op. 11 u. 12.
[6] Op. 12, S. 472.

deren unterem Abschnitt sich der Oesophagus bildet. Es wird der Blastoporus zum Mund und der definitive Oesophagus, welcher aus den an dem Blastoporus unmittelbar anstossenden Hypoblastzellen entsteht, bricht sodann secundär gegen die Höhle des Mitteldarms durch."

Es ist mir vorläufig nicht möglich, ein Urtheil über diesen complicirten und mit dem beim Pilidium collidirenden Entwicklungsvorgang abzugeben.

Der After der Nemertine muss nachträglich gebildet werden.

Litteratur.

1. JOH. MÜLLER, Fortsetzung des Berichts über einige Thierformen der Nordsee. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1847.
2. E. DESOR, Embryologie von Nemertes. Wie vorher 1848.
3. JOH. MÜLLER, Ueber verschiedene Formen von Seethieren. Wie vorher 1854.
4. A. KROHN, Ueber Pilidium und Actinotrocha. Wie vorher 1858.
5. R. LEUCKART u. A. PAGENSTECHER, Untersuchungen üb. niedere Seethiere. Wie vorher.
6. E. METSCHNIKOFF, Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen. Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg, VIIe sér. T 14. 1869.
7. O. BÜTSCHLI, Einige Bemerkungen zur Metamorphose des Pilidium. Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 39 I. 1873.
8. J. BARROIS, Mémoire sur l'embryologie des Nemertes. Annales des scienses nat. 6e sér. Zoologie T. 6. 1877.
9. E. METSCHNIKOFF, Vergleichend-embryologische Studien. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 37. 1882.
10. W. SALENSKY, Recherches sur le développement de *Monopora* (*Borlasia*) *vivipara* Uljan. Archives de Biologie T. 5. 1884.
11. A. A. W. HUBRECHT, Proeve eener Ontwickkelingsgeschiedenis van *Lineus obscurus* (BARROIS) Prijsverhand. met goud bekroond en uitgegeven door het Provinciaal Utrechtsch Genootschap vem Kunsten en Wetenschappen. Utrecht 1885.
12. — — — Zur Embryologie der Nemertinen. Zoolog. Anz. Jahrg. 8. 1885.
13. W. SALENSKY, Bau und Metamorphose des Pilidium. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 43. 1886.
14. O. BÜRGER, Untersuchungen über die Anatomie u. Histologie d. Nemertinen u. s. w. Wie vorher, Bd. 50. 1890.
15. — — Die Enden des excretorischen Apparates bei den Nemertinen. Wie vorher, Bd. 53. 1891.

Tafel-Erklärung.

Alle Figuren stellen Schnitte durch Pilidium dar, welche bei schwachen Vergrösserungen (Zeiss, Obj. A u. D, Oc. 2 u. 3) mittels der Camera entworfen sind.

In allen Figuren bedeuten:

am = Amnion.
amh = Amnionhöhle.
blr = Urblutraum.
ck = Cerebralorgancanal.
corg = Cerebralorgan.
d = Darm.
dc = dorsale Gehirncommissur.
ddz = Drüsenzellen im Darmepithel.
dg = dorsales Ganglion.
ep = Epithel der Nemertinenhaut.
gz = Zelle der Pilidiengallerte.
iep = inneres Epithel (Mesoderm) der Keimscheibe.
kfp = Kopfkeimplatte (Keimplatte der Kopf- oder vorderen Scheiben).
kp = Keimplatte.
ks = Keimscheibe.
ksp = Kopfspalte.
kz = Zelle des Darms mit grobkörnigem grünlichen Inhalt.
ms = Mesoderm (speciell das der Keimplatten) = *iep*.
msd = Mesoderm, welches den Darm umhüllt.
neph = Nephridium.
oes = Oesophagus.
r = Rüssel.
rc = Rhynchocoelom.
rcw = Rhynchocoelomwand.
rep = Rüsselepithel (inneres hohes Epithel).
rg = Rückengefäss.
rk = Rumpfkeim.
rp = Rumpfkeimplatte (Keimplatte der Rumpf- oder hinteren Scheiben).
sg = Seitengefäss.
sst = Seitenstamm.
tp = Tunica propria der Urbluthöhlen.
vg = ventrales Ganglion.
ublr = linsenförmige Höhle, welche an der amnioten Fläche der Kopfscheiben auftritt.
Z = Zellen, die in den Kopfplatten sich von deren ursprünglich einschichtigen Epithel nach aussen abspalten.

Fig. 1. Querschnitt durch ein sehr junges Pilid. Es sind die Anlagen der hinteren Keimscheiben (*ks*), an denen bereits die Anlage der Cerebralorgane (rechts *corg*) sich geltend macht, getroffen.

Fig. 2—4. Querschnitt. Wenig älteres Pilid. Die Cerebralorgane haben sich von den hinteren Keimscheiben nach vorne ausgestülpt. Fig. 2 hinterster, Fig. 4 vorderster Schnitt.

Fig. 5—7. Querschnitte durch ein bedeutend älteres Pilid. Die Communication (*ck*) des Cerebralorgans (*corg*) mit der Amnionhöhle (*amh*) hat das Cerebralorgan nach vorn überholt. In der Keimplatte (*rp*) der Rumpf- (hinteren) Scheiben hat sich der Seitenstamm (*sst*) differenziert und dem Cerebralorgan ist nach hinten ein Zipfel (*kfp*) der Keimplatte der Kopfscheibe entgegengewachsen sich diesem (Fig. 7) lateral dicht anlegend. In diesem Zipfel hat sich das dorsale Ganglion differenziert.

Fig. 8—10. Querschnitte durch ein noch etwas älteres Pilid. Fig. 8 zeigt die zusammengewachsenen Zipfel der Kopf- (*kfp*) und Rumpfkeimplatte (*rp*). In letzterer hat sich das ventrale Ganglion resp. der Seitenstamm (*sst*), in ersterer das dorsale Ganglien (*dg*) differenziert. In Fig. 9 sieht man die Kopfplatte (*kfp*) und den vorderen Zipfel der Rumpfkeimplatte (*rp*). In Fig. 8 u. 9 bemerkt man noch eine Trennungsnaht zwischen beiden diese ist in Fig. 10 u. 28 verschwunden.

Fig. 11—13. Querschnitt durch älteste Pilid., hauptsächlich um die Nephridienanlagen zu zeigen. Die Anlagen beginnen sich in Fig. 12 zu falten. Sie haben sich sehr stark in Fig. 13 gefaltet, einem Querschnitt des ältesten von mir beobachteten Pilidienembryo.

Fig. 14. Junge Rüssel und Rhynchocoelomanlage im Medianschnitt.

Fig. 15—18. Anlage des Cerebralorgans auf Querschnitten durch das Pilid. Es ist nur im Bereich seiner Mündung in die Amnionhöhle (Fig. 15 u. 16) mit den Rumpfscheiben verwachsen. Die Anlage hat sich just umgekrümmt (Fig. 18, vgl. auch Fig. 5).

Fig. 19. Rumpfscheibe auf dem Querschnitt durch das Pilid. der Serie 5—7 dicht hinter dem Cerebralorgan.

Fig. 20. Wie vorher, aber etwas weiter vom Cerebralorgan nach hinten entfernt. In beiden Figuren soll die Differenzierung der Seitenstämme aus den Keimplatten der Rumpfscheiben heraus illustrirt werden.

Fig. 21. Querschnitt durch die verwachsenen Zipfel der Rumpf- und Kopf keimplatte aus der Gegend der Mündung des Cerebralorgans. Man sieht deutlich eine Naht zwischen beiden Zipfeln (vgl. auch Fig. 7 und Fig. 9).

Fig. 22. Sehr junge Kopfscheibe im Querschnitt.

Fig. 23—25. Junge Rumpfscheibe aus einer Querschnittserie von ein und demselben Pilid. Fig. 23 vorderster, Fig. 25 hinterster Schnitt. In letzterem ist der Seitenstamm noch nicht differenziert.

Fig. 26 sehr junge Rumpfteile im Querschnitt; von demselben Pilid., nach dem Fig. 22 gezeichnet wurde.

Fig. 27. Kopfscheibe mit Anlage des dorsalen Ganglions und der dorsalen Gehirncommissur (*dc*) im Querschnitt.

Fig. 28. Querschnitt durch eine ältere Kopfscheibe desselben Pilidium, von dem Fig. 8—10 entworfen sind; dorsales und ventrales Ganglion

sind miteinander völlig verwachsen. Die Urbluthöhle im Bereich der Kopfscheiben ist noch nicht vollständig, ventral trennt die rechte und linke Hälfte derselben noch ein hohes Riff der Pilidiumgallerte. An der amnioten Fläche der Kopfscheiben haben sich die allerersten linsenförmigen Hohlräume (*ublr*), die wie

Fig 29 zeigt, mit den Einstülpungen, welche die Kopfscheiben erzeugen, zugleich erscheinen, noch erhalten. Querschnitt.

Fig. 30 u. 31. Querschnitte aus der Kopfregion eines älteren Embryo (*sp* = Längsseptum).

Fig. 32. Querschnitt aus der Rumpfregion eines älteren Embryo.

Fig. 33. Eine sehr junge Kopfscheibe auf dem paramedianen Längsschnitt. Fig. 33[b] ein Teil derselben um ihr Dickenwachstum auf Grund der vom einschichtigen Epithel an der convexen Fläche abgespaltenen Zellen (*z'*) zu zeigen.

Fig. 34. Querschnitt eines jüngeren Pilid. in der Gegend der Scheitelgrube (*sgr*).

Fig. 35. Querschnitt. Die Rumpfscheiben sind ventral verwachsen.

Fig. 36. Medianschnitt durch den Pilidiendarm und Oesophagus. *ddz* = Drüsenzellen des Pilidiendarms.

Fig. 37. Querschnitt. Rüssel und Rhynchocoelom zeigend.

Fig. 38. Sehr junge Rumpfkeimscheibe mit deutlicher Anlage des Cerebralorgans (*corg*), die Anlage des inneren Epithels aus noch etwas verstreuten Mesodermzellen (Gallertzellen) (*ms* und *gz*) zeigend.

Fig. 39. Die junge Körperwand der Nemertine nach einem Querschnitt durch die vordere Rumpfgegend des ältesten Pilidium (vgl. Fig. 13). Man sieht die Anlage von Cutisdrüsen und das Auftreten von Muskelfibrillen (*mskf*) zwischen und einwärts von ihnen. Das innere Epithel (Mesoderm) stellt noch eine dünne Zelllamelle dar (vgl. Fig 32 u. 41).

Fig. 40. Schiefer Querschnitt: Die Anlagen der Nephridien (*neph*) zeigend. Ausserdem sind die Rumpfscheiben und die Cerebralorgane (links ihr äusserster Zipfel) zu sehen.

Fig. 41. Querschnitt aus der Rumpfregion eines älteren Embryo (vgl. Fig. 32). Der Darm enthält viele Drüsenzelten, *ddz*.

Fig. 42. Querschnitt aus der Gegend der verwachsenen Zipfel der Rumpf- und Kopfplatte, die Urbluträume zeigend.

Fig. 43. Ebensolcher Schnitt, indessen etwas hinter dem vorigen gelegen und von einem ein wenig älteren Pilidium.

Fig. 44. Frontaler (zum medianen senkrechter) Längsschnitt; die jungen noch nicht verwachsenen Kopfscheiben zeigend und zwischen ihnen die unpaare, später zwischen jenen aufgenommene, den Rüssel liefernde Einstülpung (*ra*) der Pilidienhaut.

Fig. 45. Querschnitt. Die Rumpfscheiben sind noch nicht verwachsen. *ddz* = Darmdrüsenzellen; *kz* = Darmzellen mit grobgekörntem grünlichen Inhalt.

Ueber abnorme Zustände im Bienenstock.

Von

Dr. **Otto vom Rath**
in Freiburg i. B.

Seit einigen Jahren habe ich mich mit biologischen Untersuchungen über die Honigbiene beschäftigt und gelegentlich einige Beobachtungen über abnorme Zustände im Stocke gemacht, die sowohl für Zoologen als für Imker von Interesse sein dürften.

Bevor ich die Besprechung meiner Befunde beginne, will ich in aller Kürze auf die Zustände im normalen Stock hinweisen und auch die häufigsten Krankheiten und Bienenfeinde erwähnen.

Bekanntlich befinden sich in jedem weiselrichtigen (= normalen) Bienenstock drei Bienenwesen, nämlich eine Königin, eine grosse Zahl von Arbeitsbienen und (wenigstens zu bestimmten Jahreszeiten) eine gewisse Anzahl von Drohnen.

Die Königin, auch Weisel oder Mutterbiene genannt, ist die wichtigste Person und von ihrem Wohlbefinden hängt die Lebensfähigkeit des gesammten Volkes ab. Für sich allein kann aber eine Königin ebensowenig existiren wie eine Arbeitsbiene oder eine Drohne. Die Königin sammelt keine Vorräthe, sie scheidet keinen Wachs aus, sie betheiligt sich auch nicht am Wabenbau oder der Brutpflege, vielmehr ist ihre ganze Thätigkeit lediglich auf die Eiablage beschränkt.

Die gesammte Arbeit wird von den Arbeitsbienen verrichtet. Die älteren Individuen (= Trachtbienen) fliegen aus um Honig, Pollen und Wasser einzutragen, während die jungen Thiere (= Brutbienen) im Innern des Stockes sich beschäftigen.

Letztere füttern die Königin, die Drohnen und Larven; sie verdeckeln die Zellen; sie helfen den Schwestern beim Ausschlüpfen

und bürsten und wärmen sie. Die leeren Zellen (= Wiegen) werden von ihnen alsbald für neue Brut hergerichtet. Ausserdem besorgen die Brutbienen den Wabenbau und die Reinigung des Stockes; Leichen und Unrath werden von ihnen sofort durch das Flugloch nach Aussen befördert. Nebenher werden die aus- und einfliegenden Bienen sorgfältig controlirt (Geruch?) und fremde Eindringlinge angegriffen.

Die Drohnen haben lediglich die Aufgabe die jungen Königinnen zu befruchten; es sind faule Schlemmer, die solange geduldet werden, als man ihrer bedarf, dann aber werden sie unbarmherzig vertrieben oder getötet (Drohnenschlacht).

Die Verschiedenheiten des anatomischen Baues und der Instincte der drei Bienenwesen darf ich als hinlänglich bekannt betrachten; sie sind obendrein in jedem Leitfaden der Bienenkunde besprochen. Ich kann hier aber nicht umhin, daran zu erinnern, dass unsere gegenwärtigen Bienenkenntnisse in erster Linie den vorzüglichen Arbeiten von R. Leuckart und E. von Siebold zu verdanken sind, ohne damit die grossen Verdienste von Dzierzon's, Huber's, A. v. Berlepsch's und anderer berühmter Bienenforscher in den Schatten stellen zu wollen.

Ein näheres Eingehen auf die umfassende Bienenliteratur schien mir in diesem kurzen Aufsatze nicht am Platze zu sein; ich habe auch von der Beifügung eines Literaturverzeichnisses abgesehen, da die meisten der hierhergehörigen Angaben in älteren Jahrgängen der Eichstädter Bienenzeitung versteckt sind; ich verweise übrigens in erster Linie auf die ausführliche Quellenangabe des Lehrbuches über die Honigbiene von Thos. Wm. Cowan, übersetzt von Gravenhorst 1891.

Wenn nun auch in den letzten Decennien durch Zoologen und Imker eine erstaunliche Fülle neuer und schätzenswerther Beobachtungen über die Honigbiene beigebracht wurde, so fehlte doch für manchen wichtigen empirischen Befund eine befriedigende Erklärung.

In neuester Zeit hat dann A. Weismann in seinen Werken „Das Keimplasma" 1892 und „Die Allmacht der Naturzüchtung" 1893, die Fragen, welche die Entstehung und den Polymorphismus des Bienenstaates, die Unterschiede im anatomischen Bau und in den Instincten der drei Bienenwesen, das Auftreten der Zwitterbienen, sowie andere nicht genügend erklärte und complicirte Verhältnisse betreffen, in seiner gewohnten klaren und geistvollen Art zu deuten gewusst.

Wenn nun auch, wie wir eben gesehen haben, im Bienenstock meist eine mustergiltige Ordnung und Regelmässigkeit herrscht, so

treten doch gar nicht selten durch Krankheiten, Feinde, Witterungseinflüsse oder sonst ungünstige Zufälle abnorme Verhältnisse ein, durch welche die Lebensfähigkeit des gesammten Volkes in Frage kommen kann.

Von Krankheiten nenne ich nur die Ruhr, die Faulbrut, Tollkrankheit, Trommelkrankheit und Fluguntüchtigkeit.

Die Feinde des Bienenstockes sind so bekannt, dass ich mich mit einer kurzen Aufzählung derselben begnügen darf.

Einer der schlimmsten Feinde ist die Wachsmotte, *Tinea cerella*, deren Larven die Waben zerstören. Der Totenkopf, *Sphinx atropos*, beunruhigt beim Honigdiebstahl oft den ganzen Stock; die Wespen und Hornissen stehlen nicht nur Honig, sondern fallen auch die Bienen selbst an. Die Ameisen, die Bienenlaus, *Braula caeca*, die Larve des Immenkäfers, *Trichodes apiarius*, die Larve des Maiwurms, *Meloë* = *Pediculus melittae*, der Ohrwurm, *Forficula auricularia* und die Kreuzspinne sind weniger gefährlich. Die Ameisen und der Ohrwurm werden den Bienen wohl nur durch ihren Geruch lästig. Von Wirbelthieren stellen Kröten, Eidechsen, zumal aber Vögel den Bienen nach. Der Fliegenschnäpper und der grosse Würger sind die verderblichsten Feinde. Kaum weniger schädlich sind Spechte und Meisen, da sie nicht nur die ausserhalb des Stockes befindlichen Bienen verzehren, sondern auch durch ihr Klopfen am Flugloch das ganze Volk in grosse Aufregung versetzen. Rothschwänzchen, Bachstelzen, Schwalben, Sperlinge und Grasmücken sind weniger gefürchtet; ich habe allerdings häufig genug beobachten können, dass gerade die Rothschwänzchen eine grosse Menge von Bienen im Fluge erbeuteten. Von Säugethieren werden der Marder, Iltis, Igel und die Mäuse, namentlich aber die Spitzmaus als Bienenfeinde bezeichnet.

Temperaturveränderungen richten oft grosse Mengen von Bienen zu Grunde. Nach A. von Berlepsch (Bienenzucht, III. Aufl., bearbeitet von W. Vogel 1891) ist die Wintersonne für die Bienen oft recht verderblich. „Der ärgste Feind der Bienen ist die Wintersonne, besonders im Januar, Februar und März. Liegt frisch gefallener, lockerer Schnee, das Thermometer zeigt im Schatten 2 bis 3 Grad unter Null und die Sonne stemmt in den Mittagsstunden auf die Stöcke und Fluglöcher, so stürzen die Bienen oft scharenweise hervor, fahren geblendet in den Schnee oder erstarren im Schatten auf der kalten Erde."

Die abnormen Zustände eines Stockes, auf welche wir

jetzt eingehen wollen, sind für die Existenzfähigkeit des Volkes in einzelnen Fällen von erheblicher Bedeutung.

Wenn in einem Stock die Königin plötzlich abhanden kommt und zu der betreffenden Zeit keine „bestifteten" Weiselzellen vorhanden sind, so können bekanntlich die Arbeitsbienen sich neue Königinnen aus der noch nicht verdeckelten Brut von Arbeitsbienen ziehen, indem sie zuerst einige Arbeiterzellen zu Weiselzellen umbauen und den Larven Weiselfutter, das heisst reinen Futtersaft ohne Beimischung von Honig und Pollen reichen. Die aus solchen „Nachschaffungszellen" ausschlüpfenden jungen Königinnen unterscheiden sich in ihrem anatomischen Bau und ihren Instincten in Nichts von Königinnen, die aus ächten „Weiselwiegen" auslaufen.

Meist werden gleich mehrere Arbeiterzellen zu Weiselzellen umgebaut und die junge Brut mit Futtersaft versorgt; die zuerst auslaufende Königin tötet in den meisten Fällen ihre jüngeren königlichen Schwestern; manche Königin verlässt aber auch mit einem Schwarm den Stock.

Wenn nun aber in einem weisellosen Stock ohne Weiselbrut auch die Zellen der Arbeiterlarven bereits verdeckelt sind, so können sich zwar bei besserer Pflege junge Arbeitsbienen zu eierlegenden Individuen, sogenannten Afterköniginnen[1] entwickeln; dieselben legen aber nur Drohneneier, da sie nicht befruchtet werden können. Der mächtige Copulationsapparat einer Drohne kann unmöglich in die verkümmerte Vagina, der obendrein die bursa copulatrix fehlt, eindringen, ferner ist das rudimentaere receptaculum seminis für eine Samenaufnahme gänzlich ungeeignet.

Ein solcher Stock ist verloren, wenn nicht der Imker, der übrigens die Weisellosigkeit und Weiselunrichtigkeit eines Stockes an dem unruhigen Gebahren und „Heulen" des Volkes erkennen kann, Abhilfe schafft.

Man wird in einem solchen Falle entweder eine neue befruchtete Königin einsetzen (natürlich mit grösster Vorsicht und am besten zuerst in einem kleinen Käfig [Pfeifendeckel], damit die aufgeregten

[1] Die Afterköniginnen beanspruchen ein besonderes Interesse, indem sie sich in ihrem anatomischen Bau nur durch die grössere Entwicklung der Ovarien von den Arbeitsbienen unterscheiden, dagegen sollen ihre Instincte denen der ächten Königinnen gleich sein. Sie lassen sich von den Arbeitsbienen füttern und ihre gesammte Thätigkeit ist lediglich auf die Eiablage beschränkt. Nach den Angaben der Imker sollen diese Thiere das Flugvermögen gänzlich verloren haben. Ich habe leider nie einer solchen Afterkönigin habhaft werden können.

Arbeitsbienen sich erst an den Geruch der neuen Königin gewöhnen und sie nicht sofort abstechen), oder man hängt Waben mit bestifteten Weiselzellen oder unverdeckelter Arbeiterbrut eines anderen Stockes ein. Wenn aber die Weisellosigkeit bereits eine Zeit lang angedauert hat und keine jungen Bienen mehr im Stocke sind, empfiehlt es sich, mit der neuen Königin auch Brutbienen einzusetzen, da die alten Trachtbienen nicht gern das Brutgeschäft versehen.

In den meisten Fällen ist es das einfachste und beste einen weisellosen Stock mit einem schwachen weiselrichtigen zu vereinigen. Es liefert übrigens ein starkes Volk einen besseren Honigertrag als zwei schwache Völker. Die Hülfe von Seiten des Imkers muss aber sehr bald erfolgen, da ein weiselloser oder weiselunrichtiger Stock binnen kurzem zu Grunde geht; die hoffnungslosen Arbeitsbienen betteln sich gern in einem anderen Stocke ein, und der verlassene Stock wird von Raubbienen und andern Feinden völlig ausgeplündert und gleichzeitig wird von der Wachsmotte der Wabenbau zerstört, wie der Verfasser mehrfach an seinen eigenen Stöcken erfahren musste.

Wenn schon Bienenstöcke sehr wohl sich selbst überlassen werden können, und eine zu häufige Revision, zumal von Seiten eines unerfahrenen und hastigen Imkers, die Völker unnöthig beunruhigt und schädigt, so ist eine mit Ruhe vorgenommene regelmässige Controlle doch von grossem Nutzen, da einem durch mancherlei Unzuträglichkeiten (Futter- und Durstnoth etc.) bedrängten Volke oft mit Leichtigkeit geholfen werden kann. Nicht selten entstehen übrigens Störungen in einem weiselrichtigen Stock, wenn neben der normalen Königin noch eine Afterkönigin mit der Eiablage beginnt. Letztere legt ihre Eier auch in Arbeiter- und Weiselzellen. Das gleiche findet in einem Stocke statt, dessen Königin unbefruchtet blieb oder in Folge einer Verletzung oder durch völligen Verbrauch des Spermas drohnenbrütig wurde.

Afterkönigimnen und drohnenbrütige Königinnen müssen unter allen Umständen baldigst aus dem Stock entfernt werden.

Grosse Gefahr droht einem Bienenstock, in welchem die befruchtete Königin plötzlich nur noch „taube“ Eier ablegt, das heisst solche Eier, die sich überhaupt nicht entwickeln, oder wenn die Königin in eine Zelle mehrere, ja oft recht viele Eier absetzt, die begreiflicher Weise auch zu Grunde gehen müssen.

Ich habe einmal Gelegenheit gehabt einen solchen Fall genauer zu untersuchen.

Eine junge befruchtete Königin, die eine Zeit lang fleissig Eier

abgelegt hatte, die sich auch normaler Weise zu Arbeitsbienen oder Drohnen entwickelten, legte plötzlich nur noch taube Eier. Diese Königin wurde mit einem kleinen Volk aus Italien an einen hervorragenden Freiburger Bienenkenner geschickt, und dieser übergab mir nach einiger Zeit die lebende Königin mit einem kleinen Wabenrähmchen, mit der Bitte, durch mikroskopische Untersuchung den Grund der fehlerhaften Eiablage ausfindig zu machen.

Ich habe die Königin nach allen Regeln moderner Technik conservirt, gefärbt und auf Serienschnitten untersucht.

Grosse Hoffnung auf ein positives Resultat konnte ich kaum haben, denn, wenn der Königin der Spermavorrath ausgegangen wäre, oder dieselbe durch eine Verletzung des Hinterleibes Schaden genommen hätte, wäre sie immerhin noch befähigt gewesen Drohneneier zu legen.

Die mikroskopische Untersuchung, welche nicht nur die Sexualorgane, sondern den ganzen übrigen Körper betraf, ergab, dass sämmtliche Organe keine bemerkbaren Abweichungen von denen völlig normaler Königinnen erkennen liessen; es fehlte jede Spur irgend welcher Anomalie, die durch Krankheit, thierische oder pflanzliche Parasiten, Bacterien etc. hervorgerufen wäre. Die Samenblase war prall gefüllt mit einer erstaunlich grossen Zahl von Spermatozoen, ja auch das Anfangsstück des sogenannten Stieles, des Verbindungsganges zwischen dem receptaculum seminis und der vagina, hatte Sperma in seinem Lumen. Im Ovarium waren die jungen und auch die völlig legreifen Eier in jeder Beziehung normal; der Ernährungszustand, sowie das Verhalten sämmtlicher Epithelien und Endothelien war tadellos. Zahlreiche Mitosen, welche ich im Darmtractus, aber auch in anderen Organen vorfand, deuteten auf einen regen Stoffwechsel hin.

Da ich überhaupt nichts Auffälliges an dieser Königin bemerken konnte, lag der Gedanke nahe, ob nicht die fehlerhafte Eiablage eine andere Ursache haben könnte, die mit der Königin selbst in keiner directen Beziehung stände.

Es war mir bekannt, dass in manchen schwachen Völkern mit besonders fruchtbaren Königinnen gar nicht so selten Zellen mit mehreren Eiern bestiftet werden, wenn nämlich die Zahl der Brutbienen nicht ausreicht die jungen Larven rechtzeitig mit Futtersaft zu versorgen. Es sollen auch solche Königinnen, in ein starkes Volk versetzt, wieder in normaler Weise ihre entwicklungsfähigen Eier abgelegt haben. Es ist somit sehr wahrscheinlich, dass in dem vor-

liegenden Fall in dem Stock, den ich selbst nicht gesehen habe (wie aus der obigen Darstellung ersichtlich ist), eine ungenügende Anzahl von Brutbienen vorhanden war oder dass Futtermangel geherrscht hat. Selbstverständlich ist es keineswegs ausgeschlossen, dass die Königin einen Fehler gehabt hat, den ich durch meine Untersuchung nicht habe feststellen können.

Der Zustand der in den Waben befindlichen Eier erwies sich für eine mikroskopische Untersuchung als gänzlich untauglich; ich konnte in keinem Falle entscheiden, ob die Eier gleich nach der Ablage zu Grunde gegangen waren, oder ob sie sich wenigstens gefurcht hatten.

Einen anderen nicht minder interessanten Fall von abnormen Zuständen im Bienenstock konnte ich auf einem Bienenstand des vor Kurzem verstorbenen, weithin bekannten wackeren Bienenzüchters Hesch[1] in Freiburg beobachten.

Es ist hinlänglich bekannt, dass in einem weisellosen Stock die verzweifelten Arbeitsbienen auf allerhand thörichte Einfälle und eigenthümliche Rettungsversuche verfallen. Beispielsweise ist es gar nicht selten, dass sie auf Drohnenzellen und gar auf Pollenzellen, in ihrer Sehnsucht nach einer Königin, Weiselzellen bauen. Befindet sich obendrein in dem weisellosen Stock eine Afterkönigin, so legt diese ihre Eier, ausser in Drohnen- und Arbeiterzellen, auch in Weiselzellen ab, und die Arbeitsbienen reichen den Drohnenlarven Weiselfutter. Meist erkennen die Arbeitsbienen aber bald ihren Irrthum, sie zerstören die Weiselzellen und werfen die Larven oder Puppen zum Flugloch heraus (cf. A. v. Berlepsch's Bienenzucht, bearbeitet von W. Vogel 1891, S. 70).

Ich beobachtete nun einen Fall, in welchem in einem weisellosen Stock, in dem sich überhaupt keine Weiselzellen, wohl aber Zellen mit noch unverdeckelter Arbeiterbrut befanden, die Arbeitsbienen den kühnen Versuch wagten, sich Königinnen aus Drohnenbrut und nicht aus der unverdeckelten Arbeiterbrut zu ziehen, indem sie eine Anzahl bestifteter Drohnenzellen zu Weiselzellen umbauten und den Drohnenlarven Königinfutter reichten.

Für die Annahme, dass beim Beginn der Weisellosigkeit die

[1] Herr Ludwig Hesch und seine Söhne haben mir seit mehreren Jahren ihre mustergiltigen Bienenstände behufs biologischer Untersuchungen mit grösster Liebenswürdigkeit zur Verfügung gestellt und mich durch vortreffliche Anleitung sowie Ueberlassung kostbaren Untersuchungsmaterials zu grossem Danke verpflichtet.

Arbeitsbienen einige Weiselzellen gebaut und dass dann eine Afterkönigin ihre Drohneneier in dieselben gelegt hätte, war kein Anzeichen vorhanden; das Auftreten einer Afterkönigin hätte ich übrigens leicht an frisch abgelegten Drohneneiern bemerken müssen.

Ein ähnliches Vorkommniss habe ich nirgendwo in der Bienenliteratur verzeichnet gefunden; ebenso versicherten mir erfahrene Imker niemals einen derartigen Fall beobachtet zu haben.

Es waren im Ganzen 7—8 solcher Weiselzellen angelegt worden, die aber durch ihre relative Grösse und unregelmässigen Bau von normalen Weiselzellen wesentlich verschieden waren. Binnen Kurzem aber bemerkte ich zu meinem grössten Kummer, dass die Arbeitsbienen diese Weiselzellen bis auf drei wieder zerstört und die Brut herausgeworfen hatten. Da ich annehmen durfte, dass die Arbeitsbienen die drei übrig gebliebenen Zellen auch noch abtragen würden, nahm ich die Brut aus den Zellen heraus und untersuchte die Thiere zuerst in lebendem Zustande und dann auf Schnittserien.

Die jungen Drohnen befanden sich im letzten Puppenstadium und waren bereits ziemlich dunkel gefärbt. Sie waren auffällig gross, eine von ihnen hatte fast die doppelte Länge einer normalen Drohne. Von weiblichen Sexualcharakteren konnte ich nichts erkennen. Die mikroskopische Untersuchung ergab auffallende Hemmungsbildungen der Geschlechtsorgane.

Bereits früher hatte ich die Spermatogenese der Honigbiene studirt und auch eine grössere Zahl von Schnittserien durch Drohnenpuppen angefertigt. Während nun bei den normalen Drohnen durchgängig bereits gegen Ende des Puppenstadiums die völlige Samenreife eingetreten war und bei eben flüggen Drohnen das Sperma sich bereits in den Ausführungsgängen befand, war die Samenentwicklung dieser abnormen Drohnen ganz wesentlich zurückgeblieben, ferner waren von den Ausführungsgängen überhaupt nur Spuren vorhanden. Von den vasa deferentia erkannte ich schwache Andeutungen, vesiculae seminales fehlten gänzlich, und von dem sonst so mächtigen Copulationsapparat war auch nicht die geringste Anlage bemerkbar. Die Samenzellen befanden sich bei allen drei Exemplaren im Ruhestadium der Samenmutterzellen; die beiden letzten Theilungen (Reductionstheilungen Weismann's) hatten somit noch nicht stattgefunden. Der Hinterleib der Thiere strotzte von einer gewaltigen Fettmasse, die aus grossen Zellen mit seltsam gestalteten, oft vielfach verästelten Kernen bestand. Gesetzt auch, dass die Spermareife verspätet eingetreten wäre, so hätten die Thiere wegen der mangel-

haften Entwicklung der Copulationsorgane die Begattung gar nicht vollziehen können.

In dem vorliegenden Fall hatte das allzureichliche Futter nach Art einer Mästung die Ausbildung der Sexualorgane beeinträchtigt, während bekanntlich ungenügendes, beziehungsweise schwer verdauliches Futter die alleinige Ursache der mangelhaften Ausbildung der Sexualorgane der Arbeitsbienen ist.

Wir sehen also, dass bei den Bienen, wie es bei den Wirbelthieren längst constatirt ist, sowohl die zu geringe als auch die allzureichliche Ernährung einen hemmenden Einfluss auf die Entwickelung der Sexualorgane ausübt.

Es ist nun aber das Futter der Larven der Königin, Arbeitsbiene und Drohne gar nicht einmal so sehr von einander verschieden, wie man es vielleicht annehmen möchte. (Ueber die chemische Zusammensetzung und die Herkunft des Futtersaftes verweise ich auf die Angaben von LEUKART, SCHIEMENZ, SCHÖNFELD und A. VON PLANTA). In den drei ersten Tagen bekommen die Larven der Königin, Arbeitsbiene und Drohne bekanntlich genau dasselbe Futter und erst vom vierten Tag an werden die Larven der Arbeitsbienen und Drohnen entwöhnt. Das minderwerthige Futter bewirkt es auch, dass die Arbeitsbienen und Drohnen später ausschlüpfen als die Königinnen. Während letztere bereits am 17. Tag ihre Zellen verlassen, laufen die Arbeitsbienen erst am 20.—21. Tag, die Drohnen erst am 24. Tag aus[1].

Fragen wir uns nun, welche Gründe die Arbeitsbienen in dem genannten Fall bewogen haben mögen, Drohnenbrut anstatt Arbeiterbrut zur Königinzucht auszuwählen, so weiss ich hierauf nur folgende Antwort zu geben. Gewöhnlich wählen die Arbeitsbienen zwei bis drei Tage alte Arbeiterlarven zur Königinzucht aus und vier bis fünf Tage alte Larven nur dann, wenn keine jüngeren Larven im Stock sind. Es können nun aber die Zellen der Arbeitsbienen $5^1/_2$ bis 6 Tage unverdeckelt sein. In dem von mir beschriebenen Fall waren die Arbeiterzellen zum grössten Theil schon verdeckelt und die Larven der wenigen noch offenen Zellen, an deren Verdeckelung auch zum Theil schon gearbeitet wurde, müssen den Arbeitsbienen als zu alt

[1] Eine sorgfältige Darstellung dieser Verhältnisse findet man in „Der schweizerische Bienenvater“ III. Aufl. Aarau 1891, S. 92 und folgende. Ich verweise fernerhin auf das „Illustrirte Lehrbuch der Bienenzucht“ von J. G. BESSLER, Stuttgart 1887, sowie auf die mehrfach citirten Leitfaden von COWAN und A. VON BERLEPSCH.

und für Königinzucht untauglich erschienen sein. Immerhin bleibt es auffällig, dass die Arbeitsbienen den gewohnten Rettungsweg nicht einmal versuchsweise betreten haben, bevor sie sich blindlings den Thorheiten der Weisellosigkeit hingaben.

Auf weitere abnorme Zustände im Stock will ich hier nicht weiter eingehen, doch möchte ich beiläufig an das Vorkommen von Zwitterbienen erinnern. Letztere sind von Lucas, Dönhoff, von Siebold, Leukart, von Berlepsch, Assmuss, Girard, Dodge Kräpelin und Cowan des Näheren beschrieben worden. Letzterer Autor ist zu der Annahme geneigt, „dass eine nachlässige Verabreichung des Futters solche abnorme Erscheinungen des Geschlechts hervorbringt“ (conf. Die Honigbiene von Wm. Cowan, übersetzt von Gravenhorst, S. 148).

Eine überaus wichtige Besprechung über das Vorkommen von Zwittern bei Insecten und zumal bei der Honigbiene findet sich in Weismann's „Keimplasma“, S. 472 und folgende.

Ausser Zwitterbienen sind von abnormen Bienen noch Cyclopbienen, bei welchen beide Augen in eins verschmolzen sind, durch Lucas beschrieben worden.

Albinobienen wurden durch von Berlepsch, Vogel, Girard, Cowan und von Mun beobachtet. (Vergl. das Literaturverzeichniss von Thos. Wm. Cowan.)

Zoologisches Institut der Universität Freiburg i. B.
October 1893.

Ueber Saison-Dimorphismus und -Polymorphismus bei japanischen Schmetterlingen.

Von

Dr. **Adolf Fritze,**

Privatdocent der Zoologie an der Universität zu Freiburg i. B.

Wie die Gesammt-Thierwelt des japanischen Inselreiches, so weist auch seine Rhopaloceren-Fauna eine grosse Reihe von Erscheinungen auf, welche dieselbe für den Zoologen zu einer besonders interessanten machen. Den Grund hierfür haben wir zu suchen in den eigenthümlichen geographischen und klimatischen Verhältnissen des Landes, sowie in seiner physikalischen Beschaffenheit. In einer langen Kette, deren Glieder nirgends durch ausgedehntere Meerestheile getrennt sind, erstreckt sich dasselbe nahezu von den Tropen bis zu den Polar-Regionen, von Formosa bis Kamtschatka. Demgemäss finden wir denn auch an dem einen Ende der Kette, den südlichen Gruppen der Liu-Kiu-Inseln, eine tropische, am andern Ende, der langestreckten Linie der Kurilen, eine arctische Fauna, während sich in der Mitte, welche durch die 4 grossen, das eigentliche Japan bildenden Inseln dargestellt wird, nördliche und südliche Formen gewissermassen ein Rendezvous geben. Da begegnen wir neben unserm Schwalbenschwanz, Citronenfalter, dem kleinen Kohlweissling und dem Rübsaatweissling den tropischen Gattungen *Terias* und *Amblypodia*, neben unserem kleinen Eisvogel und Rothschiller dem *Eurypus charonda* und der *Danais tytia* Formen, welche durch ihre Gestalt und Färbung sich ohne weiteres als Repräsentanten einer einem wärmeren Klima zugehörigen Fauna charakterisieren.

Aber viele dieser Formen zeigen in Japan ein eigenthümliches Verhalten. Während sie z. B. bei uns, auch wenn sie in verschie-

denen Generationen während eines Jahres fliegen, mit ganz wenigen Ausnahmen eine constante Färbung und Grösse zeigen, nehmen sie dort mit der steigenden Jahrestemperatur an Grösse zu und verändern ihre Farbe, so dass der Laie nun und nimmer etwa ein im März gefangenes Exemplar von *Terias multiformis* Pryer und eines vom Juli für Angehörige derselben Art halten würde.

Die Schmetterlige, bei denen diese als Saisondimorphismus und -Polymorphismus bekannte Erscheinung genauer beobachtet wurde, sind:

Papilio machaon L., *Papilio xuthus* L., *Pieris napi* L., *Colias hyale* L., *Terias biformis* Pryer, *Terias multiformis* Pryer, *Thecla arata* Brem, *Polyommatus phlaeas* L., *Vanessa levana* L., *Vanessa burejana* Brem und *Vanessa c-aureum* L. Auf diese Fälle will ich nun etwas näher eingehen.

1. Papilio machaon L.

Var. asiatica Mén. Var. hippocrates Feld.

Die erste Generation, welche im März erscheint, zeigt die grösste Aehnlichkeit in Grösse und Färbung mit den beiden Generationen des Schwalbenschwanzes, welche in Deutscland fliegen. Nur auf der Unterseite der Unterflügel zeigt sich eine Verschiedenheit, indem sich an der Innenseite der blaubestäubten Randbinde noch eine Reihe rostbrauner Flecke findet, die man übrigens auch bei europäischen Exemplaren hier und da angedeutet sieht. Die auf diese erste Brut folgenden Generationen nehmen immer mehr an Grösse zu, gleichzeitig gewinnt die dunkle Färbung auf der Oberseite an Ausdehnung; die bei der Frühlingsgeneration schwarzen Rippen werden zu schwarzen Streifen, die Randbinde der Ober- und Unterflügel wird breiter, und auf den letzteren erreicht sie auf der einen Seite die Discoidal-Zelle, auf der anderen bedeckt sie die gelben Mondflecke am Rande fast völlig; ebenso dehnt sich die schwarze Färbung der Flügelwurzeln weiter aus, so dass schliesslich der ganze Falter auf der Oberseite ein schwärzliches Aussehen bekommt. — Diese Form, deren Vorderflügel eine Länge von 6 cm. besitzt und die Ende Juli, Anfang August fliegt, wurde früher für eine besondere Art gehalten, und hiess als solche *Papilio hippocrates* Feld.

Die im September gefangenen Exemplare zeigen dann wieder hellere Färbung und geringere Grösse, wenn sie auch — wenigstens nach meinen Erfahrungen — immer noch grösser bleiben, als die im ersten Frühling erhaltenen. Erwähnen will ich noch,

dass unter den Hippocratesformen des Hochsommers sich gar nicht selten auch solche befinden, deren gelbe Grundfarbe zu einer gelblich-braunen geworden ist; ferner, dass die Behaarung namentlich des Körpers bei den Frühlingsformen lang und rauh, bei den Sommerformen kurz und glatt anliegend ist

2. Papilio xuthus L.

Var. xuthulus BREM.

Diese der vorigen nahe verwandte Art zeigt ein dem der der letzteren völlig analoges Verhalten: kleine, helle Exemplare im Frühling, grosse schwärzliche mit häufig bräunlichem Grundton im Hochsommer und gegen den Herbst hin solche, die wieder mehr den Frühlingsgenerationen ähneln. Abweichend von dem Verhalten des *Papilio machaon* ist jedoch der Umstand, dass der bei der Frühlingsform von *Xuthus* orangerothe Augenfleck im Analwinkel bei den Männchen der Sommer- und Herbstgeneration dieselbe blassgelbe Färbung annimmt, welche die übrigen hellen Theile der Flügel besitzen. Die Länge der Vorderflügel der Frühlingsgeneration, die man früher unter dem Namen *Papilio xuthulus* BREM. für eine besondere Art hielt, beträgt gewöhnlich 4—4,5 cm., indess ist hier das nicht seltene Vorkommen solcher Exemplare zu erwähnen, welche, im Uebrigen völlig normal gebildete Falter, sich durch ausserordentliche Kleinheit auszeichnen. Ein solches in meinem Besitz befindliches Exemplar — ich fing dasselbe in der Gegend von Tokyo am 29. März 1891 — besitzt eine Vorderflügellänge von nur 2,8 cm.; diese Zwergformen finden sich nur unter der ersten Frühlingsgeneration, nie später im Jahre; ebenso vermisste ich sie unter den von mir weiter südlich, auf der Liu-Kiu-Insel Okinawa gesammelten Stücken.

3. Pieris napi L.

Pieris melete MÉN.
Pieris aglaope MOTSCH.
Pieris megamera BUTL.
Pieris castoria REAK.
Ganoris dulcinea BUTL.

Auch in Deutschland besitzt *Pieris napi*, der Rübsaatweissling, zwei verschiedene Generationen, von denen die Frühlingsgeneration laut WEISMANN (Studien zur Descendenztheorie S. 9) „durch die

sehr starkschwarze Bestäubung der Flügelwurzeln auf der Oberseite auffällt, während die Flügelspitzen zugleich mehr grau, jedenfalls viel weniger breit und tief schwarz sind, als bei der Sommerform; auf der Unterseite liegt die Verschiedenheit hauptsächlich in der oft sehr breiten und dunkeln grünlich schwarzen Bestäubung der Adern der Hinterflügel bei der Winterform, während diese grünschwarzen Streifen bei der Sommerform nur andeutungsweise vorhanden sind."

Die japanische Frühlingsgeneration unterscheidet sich von der deutschen im Wesentlichen dadurch, dass die Bestäubung der Rippen auf der Unterseite der Flügel eine noch grössere Ausdehnung besitzt. In derselben Weise, wie bei den oben angeführten *Papilio*-Arten nehmen nun auch bei den japanischen *Pieris napi* mit steigender Jahrestemperatur die verschiedenen Bruten zu an Grösse und schwarzer Bestäubung der Oberseite der Flügel, bis die letztere auf den Oberflügeln die überwiegende geworden ist. Die Unterseite der Flügel nimmt an der Vermehrung der schwarzen Bestäubung keinen Antheil. Diese extreme Form, die sich namentlich im August und September findet, führte früher als eigene Art den Namen *Pieris melete* Mén.

4. Colias hyale L.

Colias poliographus Motsch.
„ *simoda* de l'Orza.
„ *neriene* Fisch.
„ *erate* Esp.
„ *erate ab. helictha* Led.
„ *subaurata* Butl.
„ *elwesii* Butl.
„ *pallens* Butl.

Colias hyale ist einer der häufigsten japanischen Tagfalter. Auch bei ihm, der in Deutschland zu den digoneuonten, aber nicht zu den saisondimorphen Arten gehört, unterscheiden sich in Japan die Sommergenerationen sehr bedeutend von denen des Frühlings und des Herbstes. Letztere sind klein, die Länge der Vorderflügel beträgt circa 2,5 cm., ihre Färbung ist weniger lebhaft und ihre rauhe Behaarung macht, dass sie gewissermassen „winterlich" aussehen. Auch zeigt die Unterseite der Unterflügel einen grünlicheren Farbenton, als dies bei der Sommergeneration der Fall ist. Bei der letzteren beträgt die Länge der Oberflügel circa 3,2 cm., die schwarzgefärbten Stellen der Flügel sind dunkler und grenzen sich schärfer von der

gelben, resp. bei einem Theil der Weibchen weissen, Grundfarbe ab. Der andere Theil der Weibchen ist wie die Männchen, gelb, während sich bei der europäischen *Colias hyale* nur weisse Weibchen finden.

5. Terias biformis Pryer.

Terias laeta BOISD.
Terias bethesba JANS.
Var. jaegeri MÉN.
Terias subferrens BUTL.

Hatten wir in den bis jetzt besprochenen Arten solche, bei denen ein allmählicher Uebergang von der Frühlings- zur Sommerform und von dieser wieder zur Herbstform stattfand, so tritt uns hier in *Terias biformis* eine streng saisondimorphe Species entgegen. Wir haben eine scharf charakterisirte Winterform, ehemals als *Terias laeta* bezeichnet, und eine ebenso ausgesprochene Sommerform, die frühere *Terias bethesba*, irgend welche Uebergänge existiren zwischen beiden nicht. Der Unterschied zwischen beiden Generationen ist ein sehr grosser und es ist nicht zu verwundern, dass bis vor Kurzem beide Arten für distincte gehalten wurden. Die zugespitzten Oberflügel der Frühlingsform tragen einen breiten, bis zur dritten Ader herabreichenden schwarzen Rand, die Unterflügel sind einfarbig gelb mit einem kleinen schwarzen Punkte am Vorderrande. Auf der Unterseite sind die Oberflügel einfarbig gelb, die Unterflügel hellbraun mit zwei dunkleren Binden. Die Oberflügel der Sommerform sind an der Spitze weit mehr abgerundet, der schwarze Rand verjüngt sich allmählich und setzt sich auch auf die Unterflügel fort; die Unterseite ist einfarbig gelb mit einer leisen Andeutung einer braunen Binde auf den Unterflügeln.

Diese Sommerform fliegt von Mitte Juli bis Anfang September, dann tritt die Frühlingsform auf, welche bis gegen Ende November fliegt (also richtiger „Herbstform" genannt würde), dann ihre Winterquartiere aufsucht, im nächsten Frühjahr wieder hervorkommt und bis Ende Mai zu finden ist.

6. Terias multiformis Pryer.

Terias hecabe L.
„ *hecabeoides* MÉN.
„ *sinensis* LUC.
„ *mariesi* BUTL.

Terias anemone Feld.
„ *mandarina* de l'Orza.
„ *hobsoni* Butl.
„ *hybrida* Butl.
„ *connexiva* Butl.

Diese vielumstrittene Species ist einer der gemeinsten japanischen Schmetterlinge und ist in Central-Japan, abgesehen von den drei kalten Wintermonaten Dezember, Januar und Februar, das ganze Jahr hindurch zu finden. Die im Frühling erscheinende Form hat als Schmetterling überwintert, sie ist auf der Oberseite einfarbig gelb mit wenig schwärzlicher Bestäubung an der Spitze der Vorderflügel, auf der Unterseite gelb mit bräunlicher Bestäubung und verschiedenen braunen Strichen, Flecken und Binden. Diese Form hiess früher *Terias mandarina*. Die ausgesprochene Sommerform, früher als *Terias hecabe* für eine selbständige Art gehalten, besitzt auf der Oberseite einen breiten, tiefschwarzen, stark ausgebuchteten Rand auf den Oberflügeln und einen schmalen, ebenfalls schwarzen Rand auf den Unterflügeln. Die Unterseite ist einfarbig gelb mit einigen wenigen bräunlichen Punkten. Zwischen diesen beiden Haupttypen kommt aber eine derartige Menge von Uebergängen vor, dass es geradezu unmöglich ist, irgend eine feste Grenze zu ziehen, es gleicht kaum ein Exemplar ganz dem andern.

Ich gebe hier eine kurze Uebersicht über die von mir im Jahre 1889 gefangenen *Terias multiformis*, wobei ich die mehr zur *Mandarina*-Form hinneigenden als „Winterformen", die mehr zur *Hecabe*-Form hinneigenden kurz als „Sommerformen", und nur die völlig in der Mitte stehenden, die man also mit gleichem Rechte als *Hecabe*- und als *Mandarina*-Formen ansprechen könnte, als „Uebergangsformen" bezeichnet habe.

März:	2	Winterformen.
April:	19	Winterformen.
Mai:	1	Winterform.
	2	Uebergangsformen.
	36	Sommerformen.
Juni:	2	Winterformen.
	3	Uebergangsformen.
	39	Sommerformen.

Juli:	2	Uebergangsformen.
	65	Sommerformen.
August:	33	Sommerformen.
	4	Uebergangsformen.
	6	Winterformen.
September:	180	Sommerformen.
	12	Uebergangsformen.
	66	Winterformen.
October:	37	Sommerformen.
	18	Uebergangsformen.
	156	Winterformen.
November:	10	Sommerformen.
	3	Uebergangsformen.
	70	Winterformen.

Leider sind meine Züchtungsversuche mit *Terias multiformis* misslungen, aus den Befunden bei den in der Freiheit gefangenen Exemplaren glaube ich, schliessen zu dürfen, dass die ungleiche Wärme an den verschiedenen Localitäten, an denen die Raupen aufwuchsen (z. B. an der Nord- oder Südseite eines Berges) die hauptsächliche Ursache der zahllosen Variationen ist, ohne indess bestreiten zu wollen, dass auch Bastardbildung hierbei eine Rolle spielt. Die Gelegenheit dazu ist, wie obige Tabelle zeigt, reichlich genug vorhanden.

7. Thecla arata Brem.

Dieser schöne Bläuling, von dem bis vor Kurzem nur eine Generation, die Frühlingsgeneration, bekannt war, ist dadurch besonders bemerkenswerth, dass sich bei ihm die dimorphe Färbung nur auf der Unterseite findet. Auf der Oberseite gleichen sich Frühlings- und Sommergeneration vollständig, sie sind einfarbig dunkelblau; während sich aber auf der Unterseite der Frühlings-Generation dunkel grau-grüne Querbinden auf weisslichem Grunde finden, zeigt die Unterseite der Sommer-Generation dieselben Binden dunkelbraun auf hellbraunem Grunde.

Thecla arata ist streng dimorph, Uebergangsformen habe ich keine gefunden, die Frühlings-Generation fliegt im Mai und in der ersten Hälfte des Juni, die Sommer-Generation im August und in der ersten Hälfte des September.

8. Polyommatus phlaeas L.

Var. eleus Fab.
Var. chinensis Feld.

Der japanische *Polyommatus phlaeas* weist einen constanten Unterschied von seinen europäischen Art-Genossen auf in Gestalt einer breiten, orangerothen Binde auch auf der Unterseite der Unterflügel, welche bei der deutschen Form fehlt oder nur schwach angedeutet ist. Was diese Species besonders interessant macht, ist folgender Umstand (vgl. auch Weismann l. c., pag. 36): *Polyommatus phlaeas* hat in Lappland nur eine Generation; in Deutschland fliegt er unter dem Einfluss der grösseren Wärme und des längeren Sommers bereits in zwei Generationen, die aber einander völlig gleich sind. In Süd-Europa, wo der Schmetterling ebenfalls in zwei Generationen vorkommt, ist bei der Sommergeneration schon das leuchtende Roth-Gold der Oberflügel durch eine darüber ausgebreitete dunkle Bestäubung seines Glanzes beraubt (*Var. eleus* Fab.) während sich in Japan ausser den beiden erwähnten Formen noch eine dritte gebildet hat, bei welcher die dunkle Bestäubung so sehr überhand genommen hat, dass die Oberflügel nunmehr fast schwarz aussehen. Zwischen allen drei Erscheinungsformen finden sich die mannigfachsten Uebergänge, und zwar wird auch *Polyommatus phlaeas* immer dunkler, je weiter die Jahreszeit vorrückt, bis im Herbste wiederum helle Formen auftreten.

9. Vanessa levana L.

Vanessa prorsa L.
Ab. prorima Ochs.
Araschnia obscura Fenton.

Diese, namentlich durch Weismann's bekannte Versuche berühmt gewordene Species tritt uns auch in Japan entgegen. Ich selbst habe sie auf Hondo, der Hauptinsel von Japan, nie gefunden, wohl aber theilt Leech[1] mit, dass er sie — aber nur in der früher als *Vanessa prorsa* für eine besondere Art gehaltenen Sommerform — daselbst angetroffen habe. Ein häufiger Schmetterling dagegen ist sie auf der Insel Yezo. Vom 2. bis

[1] Leech, On the Lepidoptera of Japan and Corea (Proceedings of the zoological society of London. 1887. S. 420).

30. Juni 1890 erhielt ich dort 5 Exemplare der echten Levana-Form, und am 14. Juli wurden zwei Exemplare einer *Vanessa* gefangen, die mit Ausnahme des fehlenden Roths auf der Oberseite der Flügel völlig der europäischen *Prorsa*-Form glichen. Im Zwinger legten sie ihre Eier an der Unterseite der Blätter von *Urtica dioica* ab, und die aus diesen Eiern aufgezogenen Falter, die am 16. und 17. August die Puppenhülle verliessen, zeigten sich als völlig normale *Prorsa*-Formen. Um dieselbe Zeit im Freien gefangene Schmetterlinge zeigten ganz das gleiche Verhalten. Von letzteren wurden wieder einige zu Zuchtversuchen benutzt. Aus den von ihnen abgelegten Eiern erhielt ich im März 1891 in Tokyo, wohin ich dieselben als Puppen gebracht hatte, 31 Falter der echten *Levana*-Form.

Wir haben also auf Yezo drei Generationen während eines Jahres: im Frühling eine echte *Levana*-, im Sommer eine *Prorsa*-Form mit keinem oder doch nur sehr wenig Roth auf der Oberseite — dies ist die Form, die FENTON für eine selbständige Art hielt und *Araschnia obscura* nannte, — und im Spätsommer eine dritte Generation, welche der europäischen *Prorsa*-Form völlig gleicht. (Das Nähere über meine Zuchtversuche siehe in meiner Arbeit über die Fauna von Yezo in den Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens Bd. V, S. 235.)

10. Vanessa burejana Brem.

Vanessa fallax JANS.
Vanessa strigosa BUTL.

Ganz das gleiche Verhalten und auch in allen Generationen ein ähnliches Aussehen, wie die vorige Art, zeigt auch *Vanessa burejana*, wie ich auf Yezo durch Zuchtversuche feststellen konnte. Die Eier werden genau in derselben Weise an der Unterseite von Brennnesselblättern abgelegt. Auf die erste, braune, Generation, die *Burejana*-Form, folgen im Laufe des Jahres zwei schwarze Generationen, die von BUTLER für eine selbständige Art gehalten und *Vanessa strigosa* genannt wurden.

11. Vanessa c-aureum L.

Vanessa angelica CR.
Vanessa pryeri JANS.

Während wir in den beiden obigen Vanessaarten streng dimorphe Formen sahen, zeigt sich bei *Vanessa c-aureum* eine grosse

Variabilität. Die extreme Winterform ist auf der Oberseite rothgelb mit schwarzen, theilweise blaugekernten Flecken und dunkleren Rändern, welche Farben sich indess so vertheilen, dass die erstere entschieden vorwiegt. Die Unterseite dieser Form ist dunkelbraun mit einer silbernen ⌊-förmigen Zeichnung in der Mitte der Unterflügel. Man findet diese Form im Frühling und Spätherbst. Bei der Sommerform zeigt sich eine weit grössere Ausdehnung der dunklen Beschuppung der Oberseite, so dass die rothgelbe Grundfarbe bedeutend mehr zurücktritt, die Unterseite ist dagegen bei der Sommerform bedeutend heller: gelblich mit lichtbraunen Binden und der silbernen ⌊-Figur auf der Mitte der Unterflügel. Zwischen diesen beiden extremen Formen nun finden sich alle nur denkbaren Uebergänge, und zwar findet sich diese Mannigfaltigkeit der Färbung namentlich auf der Unterseite, so dass es auch hier schwer hält, zwei völlig gleiche Exemplare zu bekommen.

In Vorstehendem habe ich diejenigen Arten der japanischen Rhopaloceren aufgeführt, welche bis jetzt als saisondimorph resp. polymorph sicher bekannt sind. Aller Wahrscheinlichkeit nach finden sich derartige Fälle noch in grösserer Anzahl, namentlich unter den Gattungen *Papilio*, *Pieris*, *Leucophasia*, *Thecla*, *Lycaena*, *Vanessa* und *Argynnis*, ich muss mir indess weitere Mittheilungen über diesen Gegenstand für eine grössere Arbeit vorbehalten, die ich veröffentlichen werde, sobald mein sehr umfangreiches Material von Yezo, Hondo und den Liu-Kiu-Inseln genügend gesichtet und geordnet sein wird. Zwei Umstände indess möchte ich noch kurz hervorheben.

Da ist zunächst die ausserordentliche Häufigkeit der Fälle von Saison-Dimorphismus und -Polymorphismus unter den japanischen Tagfaltern. Ich glaube, man wird nicht irre gehen, wenn man den Grund dafür in den klimatischen Verhältnissen und der physicalischen Beschaffenheit der japanischen Inseln sucht. Wir haben in Central-Japan einen Winter, der in der Ebene allerdings an Strenge hinter dem Winter in Süddeutschland zurücksteht, trotzdem ist Schneefall die Regel, wenn auch der Schnee selten liegen bleibt, sondern gewöhnlich während des Tages durch die Wärme der Sonnenstrahlen geschmolzen wird. Dagegen herrscht in denselben Gegenden im Sommer eine so bedeutende Wärme, dass weisse Flanellanzüge und Tropenhelme den Menschen sehr willkommen sind.

Ferner ist das Klima der westlichen, dem asiatischen Continent zugekehrten Seite der Inseln ein weit rauheres, als das der östlichen, an denen der „Kuro siwo“, der „japanische Golfstrom“, vorüber-

führt; endlich finden sich in unmittelbarer Nähe und auf engen Raum zusammengedrängt Tiefebene, Mittelgebirge und Hochgebirge.

Eine Folge des zuerst erwähnten Umstandes scheint es mir zu sein, dass verhältnissmässig so viele Arten in der ersten Generation den mitteleuropäischen Formen in so hohem Grade gleichen, während die Sommergenerationen von letzteren so sehr verschieden sind; auf den zweiten Umstand scheint mir die Thatsache der grossen Variabilität vieler japanischer Tagfalter zurückgeführt werden zu müssen.

Endlich scheinen mir die japanischen Befunde doch darzuthun, dass im Allgemeinen höhere Temperatur ein dunklere Pigmentierung der Schuppen auf den Flügeln der Rhopaloceren zur Folge hat.

Freiburg i. Br., November 1893.

Étude sur la fécondation de l'œuf de la Truite.

Par

Henri Blanc,

Professeur de Zoologie et d'Anatomie comparée à l'Université de Lausanne.

(Planche VI.)

Chargé d'un cours de zoologie à l'Institut agricole, nous nous appliquons chaque hiver, depuis 1889, à faire, en compagnie de nos élèves, quelques essais de pisciculture artificielle avec la Truite des lacs. (Trutta lacustris). C'est en poursuivant ce but essentiellement pratique, que l'idée nous est venue de suivre dans l'œuf de ce poisson, les phénomènes de la maturation, de la fertilisation et de la fécondation, l'embryologie des Vertébrés manquant encore de faits précis sur ces trois étapes importantes du développement.

Nous devrions peut-être, avant d'exposer les résultats des recherches qui font l'objet de cette étude annoncée dans une note préliminaire (7), faire l'histoire de la fécondation, analyser les travaux parus sur cette question; mais pour ne pas ennuyer les naturalistes qui auraient quelque envie de nous lire, sans autre préambule, nous présenterons les faits observés, leurs résultats seront comparés et nous terminerons en tirant les conclusions qui nous paraissent justifiées.

Méthode.

L'œuf de la Truite est trop volumineux pour pouvoir être observé directement sous le microscope et sa transparence n'est que relative. D'autre part la membrane coquillière épaisse ne permet pas le durcissement, la coloration, l'enrobage in toto, de l'œuf suivant les méthodes usuelles; pour obtenir de bonnes coupes, il faut

donc le traiter d'une façon spéciale, le vitellus nutritif étant fait en outre, de substances graisseuses et albuminoïdes facilement coagulables, se durcissant toujours plus que le germe qui le recouvre à l'un des pôles. En présence de ces difficultés, nous avons cherché une méthode qui nous permît d'étudier le germe de l'œuf isolé, débarrassé de tout vitellus. Ce n'est qu'après avoir beaucoup tâtonné, employant toujours les mêmes liquides, que nous avons trouvé un mélange remplissant le but que nous nous étions proposé.

Les œufs de Truite fécondés par la méthode russe sont fixés par lots dans un mélange d'acide picrique sulfurique et d'acide acétique glacial préparé comme suit:

600 vol. eau
2 vol. acide sulfurique concentré
100 vol. acide picrique concentré
8 vol. acide acétique glacial

Les œufs, qui peuvent rester dans ce mélange plusieurs heures, des jours même, sans être endommagés, sont ouverts dans de l'acide acétique à 10 %; celui-ci dissout en partie le vitellus nutritif et la séparation du germe peut ainsi se faire à l'aide d'un pinceau ou d'une lancette. Les germes sont ensuite traités par l'alcool à 80 % jusqu'à décoloration complète, conservés dans l'alcool absolu, puis colorés au carmin boracique, avant d'être enfermés in toto dans la glycérine ou le baume.

Le pôle animal des jeunes stades a été découpé pour avoir des germes fixés avec la capsule de l'œuf.

Comme moyen de contrôle, nous devions employer la méthode des coupes; pour cela nous avons fixé les œufs dans notre liquide, les conservant dans de l'alcool à 80 % et n'utilisant l'alcool absolu que quelques minutes avant l'enrobage pour permettre la pénétration du xylol.

Des deux procédés, nous recommandons tout particulièrement le premier comme donnant de belles préparations, faciles à faire. même par des débutants dans la technique microscopique.

De l'œuf extrait de la cavité abdominale.

Lorsqu'il mesure de 4 à 5 m.m. de diamètre, l'œuf de la Truite tombe dans la cavité abdominale pour y compléter sa maturité. Il a alors une forme irrégulièrement arrondie, sa couleur est d'un jaune clair et il est plus ou moins translucide. Son enveloppe

externe est une capsule épaisse de 0,030 m. m. à 0,035 m. m., elle est traversée par une infinité de petits canalicules; elle présente à l'un des pôles de l'œuf, une ouverture, le micropyle, qui se trouve au fond d'une dépression en forme de cuvette; cette ouverture communique avec un canal étroit ne permettant que le passage d'un seul spermatozoïde à la fois; il ne mesure donc que 0,003 m. m. de diamètre. Nous laissons en suspens la question de savoir si le micropyle occupe réellement le pôle animal de l'œuf ou s'il est excentrique.

Au-dessous de la capsule de l'œuf existe une couche vitelline ou corticale séparée de celle-ci, du moins dans l'œuf submergé, par un espace périvitellin plus ou moins considérable. Cette couche est faite de protoplasme granuleux émettant des prolongements dans la masse vitelline, enfermant ainsi comme dans une sorte de trame, les nombreux globules graisseux jaunes qu'elle présente à sa surface, tandis que son centre est occupé par du vitellus nutritif plus ou moins homogène. Cette couche corticale n'a pas partout la même épaisseur; nous affirmons qu'elle est plus épaisse au pôle micropylaire de l'œuf qu'au pôle opposé ou à son équateur; elle constitue donc, avant que l'œuf ait été submergé, un véritable germe que nous avons pu séparer très facilement. Dans des œufs mûrs submergés et non fécondés, le germe devient peu à peu très apparent; nous avons donc là, la meilleure preuve que l'on puisse avancer pour prouver que la copulation ou la fertilisation n'a rien à faire avec la formation du germe.

C'est peut-être au centre du germe, à une très petite distance du micropyle, que nous avons toujours pu observer une vésicule germinative, le noyau de l'œuf. Tandis que ce noyau est très visible dans des œufs retenus encore aux lames de l'ovaire, limité qu'il est par une membrane enfermant un liquide qui tient en suspension plusieurs taches germinatives, celui d'œufs plus avancés a un tout autre aspect. La fig. 1. représente la vésicule germinative d'un œuf d'une Truite qui n'était pas encore prête pour la fécondation, c'est-à-dire dont les œufs ne sortaient que difficilement de l'abdomen. On voit que ce n'est plus une vésicule limitée; à sa place, existe un espace clair mesurant 0,012 m. m. et contenant des amas de petits grains de chromatine autour desquels rayonnent dixhuit à vingt bâtonnets ou filaments faits de granulations que l'on est convenu d'appeler des microsomes. Nous n'hésitons pas à considérer cette figure comme étant un noyau en voie de dislocation dont les éléments nucléiniens se préparent à fonctionner

comme chromosomes. Tout autour de l'espace clair, et même entre les chromosomes déjà distincts, le protoplasme du germe est comme partout ailleurs granuleux. C'est cette transformation du noyau de l'œuf qui a pu faire croire à sa disparition momentanée.

Dans les œufs de Truite prête pour la fécondation, la dislocation des éléments nucléiniens est plus avancée, c'est-à-dire que les chromosomes qui se forment ainsi les uns après les autres sont beaucoup plus nombreux. La fig. 2. démontre que tout en restant indépendants les uns des autres, ils sont situés maintenant dans un plan équatorial parallèle à la surface du germe, plus près de celle-ci que du vitellus et plusieurs d'entre eux sont nettement recourbés en anse. Cette disposition va amener une division longitudinale des chromosomes, la division karyokinétique sera donc complète pour le premier globule polaire. Ce stade précède la formation du premier fuseau polaire ou de direction (fig. 3); celui-ci se forme donc bien alors que l'œuf est encore dans la cavité abdominale. En se transformant, le noyau s'est couché puisque les chromosomes forment une plaque presque perpendiculaire à la surface du germe. Nous n'avons malheureusement pas pu déterminer le nombre des éléments composant la plaque équatoriale de ce premier fuseau dont les filaments achromatiques et les asters se distinguent sans peine.

Les phénomènes que nous allons décrire se passent dans l'œuf de la Truite et des Salmonides en général avec une certaine lenteur puisqu'ils ne sont terminés que dix heures après la fertilisation; mais tel n'est pas le cas lorsqu'on les suit dans les œufs adhérents de nos poissons blancs, dans les œufs pélagiques des poissons marins, où ils sont souvent terminés une demi-heure après la pénétration du spermatozoïde.

L'existence du germe a été souvent niée, non-seulement pour l'œuf non fécondé de la Truite, mais pour celui des poissons en général. Les diverses opinions émises à ce sujet ont été déjà résumées par HENNEGUY (22) qui dit parlant de l'œuf de la Truite pris dans l'abdomen (p. 13) "Enfin les éléments plastiques se sont aussi fusionnés en une masse finement granuleuse, irrégulièrement étalée au dessous du micropyle". AGASSIZ ET WHITMAN (1) seraient d'accord avec cet auteur s'ils ne réservaient le mot de disque qu'à la couche corticale ayant une certaine épaisseur, tandis que FUSARI (18) ne voit le germe que dans des œufs fécondés depuis un certain temps. Nos observations concordent donc avec celles d'HENNEGUY.

Plusieurs embryologistes ont affirmé que la vésicule germinative disparaissait dans les œufs de poissons et d'autres animaux, lorsqu'ils étaient prêts à être fécondés. OELLACHER (34), entre autres, tire la conclusion suivante de

ses observations faites sur des œufs vivants et débités en coupes (p. 25): „Im Forellenei geht der Ausstossung des Keimbläschens die Eröffnung seiner Membran auf der Oberfläche des Keimes vorher und bleibt dieselbe, nachdem ihr Inhalt ausgestossen, noch einige Zeit als auf dem Keime ausgebreitetes Schleierchen zurück, um endlich auch zu verschwinden." HENNEGUY (22) déclare n'avoir pu surprendre le moment précis où cette vésicule si visible dans l'œuf ovarien se transforme probablement en noyau de l'œuf. HOFFMANN (25) est le premier observateur qui ait bien décrit la transformation de la vésicule en fuseau de direction dans l'œuf les poissons osseux. KINGSLEY ET CONN (28) ont vu dans les œufs de Merlucius le noyau de l'œuf arrivé à maturité, remplacé par un aster simple. Utilisant le procédé des coupes avec les œufs des Sélaciens, KASTSCHENKO (27) a pu établir que la vésicule germinative après avoir émigré du centre de l'œuf où elle était, dans le germe, ne s'évanouissait pas, mais qu'elle prenait aussi la forme d'un fuseau polaire. Ce sont là autant d'observations avec lesquelles nous sommes d'accord.

Copulation ou fertilisation.

Deux méthodes, la méthode russe par voie sèche et la méthode ordinaire par voie humide sont employées dans les établissements de pisciculture pour opérer la fécondation artificielle. La première permettant de fertiliser le plus grand nombre d'œufs, nous l'employons de préférence. Les œufs d'une Truite prête sont reçus dans un récipient, puis nous répandons sur ces œufs quelques gouttes de laitance qui sont immédiatement mélangées aux œufs; on ajoute une petite quantité d'eau et on remue avec le doigt ou avec une plume. On laisse reposer le tout pendant un quart d'heure, on décante pour laver jusqu'à ce que l'eau soit claire. Une demi-minute après le mélange des œufs et de la laitance, la copulation a eu lieu, c'est-à-dire que la pénétration du spermatozoïde dans l'œuf est effectuée. Cet acte se passe donc très rapidement et il faut qu'il en soit ainsi, car la capsule de l'œuf imbibée d'eau, trop tendue, ne laisserait plus passer de spermatozoïdes.

A ce moment-là, la constitution du germe est celle que nous avons déjà décrite; peut-être y a-t-il eu une légère concentration du vitellus formatif au pôle micropylaire.

Une goutte de laitance examinée sous le microscope et sans eau, montre que les spermatozoïdes de la Truite comme du reste ceux de tous les Salmonides, sont sans mouvement; mis en contact avec l'eau, ils se meuvent en tourbillonnant pendant quelques secondes, puis ils redeviennent peu à peu immobiles.

Le spermatozoïde de la Truite a une tête cordiforme munie d'une queue (fig. 4). La tête est formée d'une masse qui mesure

0,003 m. m.; ello se colore très bien, partout avec la même intensité, et paraît être homogène.

Quant au nombre des spermatozoïdes pouvant s'engager dans le canal micropylaire, les opinions varient; d'après les observations que nous avons pu faire sur plusieurs séries d'œufs fécondés, nous dirons que dans la plupart des cas, il n'y pénétre qu'un seul spermatozoïde; mais plusieurs fois nous avons vu un certain nombre de spermatozoïdes engagés les uns après les autres dans le canal micropylaire; il va sans dire qu'ils n'y restent pas et qu'ils suivront dans le germe le premier qui y a pénétré, provoquant des cas de polyspermie que nous avons pu étudier et sur lesquels nous reviendrons plus tard.

L'élément spermatique s'engage tout entier dans le germe, ce que démontre la fig. 4; ce qui a fait supposer que la queue restait dans le canal micropylaire, c'est que celle-ci est résorbée dans le germe qui doit la digérer rapidement.

Si CALBERLA (13) étudiant la pénétration des spermatozoïdes, dans l'œuf du Petromyzon a prétendu que la queue de cet élément restait dans le canal micropylaire obstruant celui-ci, KUPFFER ET BENEKE (32) utilisant le même objet, ne sont pas d'accord avec lui, puisqu'ils ont vu le spermatozoïde pénétrer dans le germe avec sa queue. Du reste, les observations faites sur des œufs de plusieurs invertébrés ont démontré que l'élément spermatique tout entier arrive dans le germe; nous confirmons donc ces faits.

Elimination des corpuscules polaires ou maturation du noyau de l'œuf; sa sphère attractive.

Envisageant le noyau de l'œuf pris dans la cavité abdominale d'une Truite prête à être fécondée, nous avons démontré qu'à ce moment-là, les chromosomes étaient disposés en couronne équatoriale pour former le premier fuseau polaire aux filaments distincts (fig. 3). C'est l'état du noyau le plus avancé que nous ayons pu fixer avant la copulation.

Une demi-minute après la fertilisation ou la fécondation, (les pisciculteurs emploient le terme de fécondation), l'élaboration du premier globule polaire est terminée, les chromosomes ont dû donc exécuter leurs ascensions polaires pendant un laps de temps très court.

Le globule polaire, situé à la surface du germe, à une distance très variable du micropyle, nous le démontrerons plus loin, est une vésicule ovale contenant une masse granuleuse, la moitié du noyau primitif de l'œuf (fig. 5, *g. p.*). Celui-ci, toujours placé dans le germe, mais à la même distance de son corpuscule polaire, se montre sous

différents aspects correspondants à divers stades de réédification et de dislocation. La fig. 5, *n* représente un noyau dont les chromosomes sont réunis en neuf ou dix paquets granuleux plus ou moins indépendants les uns des autres; toute membrane nucléaire fait défaut. La réédification du corps nucléaire n'est pas complète, car une minute après la pénétration du spermatozoïde, les éléments nucléiniens sont réunis et forment déjà une sorte de boudin ou de ruban allongé replié sur lui-même à une de ses extrémités; il est déjà disposé dans le plan équatorial du futur fuseau dont les filaments et les asters commencent à apparaître (fig. 6). Cinq minutes après la fertilisation, la dislocation de ce ruban est plus avancée, puisqu'il s'est fragmenté transversalement, et les tronçons sont disposés dans un plan équatorial qui tendra à devenir perpendiculaire à la surface du germe; cette position est encore nettement indiquée par les deux extrémités du fuseau où se voient les deux asters (fig. 7*C*).

Pendant que l'expulsion du second globule polaire se prépare, le premier, toujours situé à la même distance du noyau est en voie de désagrégation; ce n'est plus une masse compacte, sa membrane a disparu et son contenu est plus ou moins défait. Cette désagrégation du premier globule polaire s'opère dans un temps très variable; en tout cas, elle est terminée quand le second globule est déjà visible à la surface du germe.

Les éléments nucléiniens de ce second fuseau polaire continuent à augmenter en nombre jusqu à 40 minutes après la copulation et se divisent transversalement, ce qu'indiquent les fig. 8, 9, *n*. qui représentent deux étapes fixées à dix minutes d'intervalle. La disposition en anse, distincte pour beaucoup de chromosomes dans le premier fuseau polaire, ne peut plus s'observer dans le second, celui-ci se présentant de profil sous le microscope. Il se pourrait que nous n'ayons à faire qu'à de simples bâtonnets et que la figure karyokinétique ne soit pas complète. Quarante minutes après la fertilisation, la plaque équatoriale du second fuseau polaire est terminée (fig. 10); les chromosomes qui la forment, que ce soient des bâtonnets droits ou recourbés en anses, moins nombreux, plus grêles que dans le stade précédent, sont disposés suivant deux rangées parallèles et sont en relation par des filaments achromatiques avec les deux asters bien visibles. Pour expulser son second globulaire polaire, ce qu'il a fait une heure et demie après la fertilisation, le noyau s'est redressé, et de transversal qu'il était

par rapport à la surface du germe (fig. 11 A), il devient oblique ou perpendiculaire à celle-ci (fig. 12). Mais pendant que ce changement de position s'opère, les filaments achromatiques subissent une légère torsion (fig. 11 A). Le second corpuscule polaire a la forme du premier; (fig. 12. 14 *g. p.*^{2}). Il possède une membrane très distincte contenant un liquide tenant en suspension des grains de chromatine mais qui ne forment plus une masse compacte comme dans le premier corpuscule; malgré cela, il subsiste longtemps et nous avons pu constater de ses restes à la surface du germe, neuf heures après la fertilisation. La moitié du fuseau enfermée dans le germe est un amas de granulations arrondies, sortes de sphérules, se colorant très bien au carmin boracique; elles sont contenues dans un liquide coagulé que limite, car il n'y a pas encore de membrane, le protoplasme granuleux du germe (fig. 11, A et 12, C, *p. n. f.*).

Deux heures après la copulation, le fuseau étant perpendiculaire, on aperçoit entre le corpuscule polaire (fig. 12 *g. p*^{2}.) et le noyau contenu dans le germe *p. n.*, un espace circulaire *s. a.* clair, mais assez mal limité, coloré légèrement en rose, autour duquel rayonnent des rangées de granules très fins et réfringents.

Le noyau de l'œuf, que nous appellerons désormais pronucléus femelle, les deux corpuscules polaires étant expulsés, ne subit pas de transformations notables de deux heures à quatre heures après la fertilisation, et l'examen de coupes nous démontre que, tout en occupant le centre du germe, il est encore en relation avec le second corpuscule polaire par des filaments achromatiques. Les chromosomes qui résultent de la dernière division cinétique tendent à se rapprocher les uns des autres pour prendre la forme de petites sphères qui ont été désignées sous le nom d'ovomérites. Mais ce qu'il importe de signaler, trois heures après la fertilisation, c'est la présence dans le voisinage immédiat du pronucléus (fig. 14 *p. n. f.*) d'une tache circulaire *s. a.* avec rangées de granulations rayonnantes plus longues et plus nombreuses que dans le précédent stade. Cette figure solaire accompagnera désormais comme sphère attractive, le pronucléus femelle jusqu'à la fécondation.

Nous pouvons donc établir que la sphère attractive du noyau de l'œuf ne naît pas dans le protoplasme du germe comme on l'a prétendu; elle n'est pas le résultat d'une division de la sphère attractive qui escorte le pronucléus mâle comme cela est encore généralement admis. Cette sphère se forme aux dépens du noyau de l'œuf; elle ne devient visible, que lorsqu'il élabore son second

globule polaire; c'est l'espace clair, mal limité *s. a.*, autour duquel rayonnent des rangées de granules et dans lequel tout centrosome est invisible. Soit avant, soit après la maturation du noyau femelle, nous n'avons jamais pu constater dans le germe autre chose que ce que nous venons de décrire.

Nous possédons une série de préparations de germes provenant d'œufs pondus, non fécondés, dont l'examen nous a démontré que l'expulsion des globules polaires avait lieu sans qu'il y ait eu fertilisation; mais elle se fait plus lentement.

Les observateurs qui ont décrit le premier fuseau polaire dans l'œuf des poissons ont constaté aussi l'expulsion du premier globule polaire; mais ils ne sont pas d'accord sur le moment de son apparition et sur son sort: HOFFMANN (25) admet par exemple que le premier globule polaire est expulsé peu après la pénétration du spermatozoïde à travers le canal micropylaire, le fermant à d'autres corps spermatiques. Cet embryologiste est moins affirmatif lorsqu'il parle du nombre des globules polaires expulsés et p. 70 nous lisons: „Sehr schwierig ist es mit Bestimmtheit zu sagen, ob nur ein einziges oder zwei Richtungskörperchen ausgestossen werden."

KINGSLEY et CONN (28) observant des œufs de Merlucius pondus et supposés non fécondés déclarent avoir vu la vésicule germinative transformée en aster, donner naissance à un globule polaire s'échappant par le micropyle. Ils considérent comme le reste d'un second globule polaire dont ils n'ont pas vu les stades préliminaires, un petit noyau accolé à la surface du germe déjà divisé en deux blastomères.

Les faits décrits par AGASSIZ ET WHITMAN (1) sont beaucoup plus précis. Ces observateurs ont vu et figuré le premier fuseau polaire, situé à une certaine distance du micropyle. 15 minutes après la pénétration du spermatozoïde, l'expulsion du premier globule est terminée et le second fuseau qui procède à l'élaboration du suivant est déjà formé. Une seule fois, l'un d'eux a vu le premier globule polaire expulsé par le micropyle, mais ils écrivent à ce propos p. 18: „It follows from these observations that the escape of the polar globules through the micropyle is not a normal occurrence; and the idea that they are regularly lodged in the micropyle and serve as a mechanical means of eluding spermatozoa is wholly untenable." N'ayant pu suivre la formation du second globule polaire, ces auteurs pensent avec BOVERI (10) et PLATNER (35) que l'état de repos du noyau est sauté et que de la plaque équatoriale du premier fuseau polaire se forme immédiatement le second fuseau; c'est en effet ce qui se passe quelquefois, non seulement pour l'expulsion du second globule polaire, mais pour la seconde division cinétique des spermatocytes de divers invertébrés.

BÖHM (8) ne signale l'apparition d'un premier fuseau de direction que 10 minutes après la fertilisation et il compte 6 bâtonnets épais et allongés dans sa plaque équatoriale; 30 minutes après, il en compte douze, mais réduits de moitié en épaisseur et en longueur. A une heure l'expulsion du premier globule est terminée, les douze chromosomes qui restent dans le germe forment ensuite deux

plaques parallèles faites chacune de douze chromosomes et à 1 h. 20 m après la fertilisation, le second globule polaire est élaboré.

Nos observations diffèrent donc de celles de BÖHM (8) sur le moment où apparaît le premier globule polaire et sur le nombre des chromosomes constituant les plaques équatoriales. Sans doute, il est établi que la température et la qualité de l'eau, l'obscurité ou la lumière peuvent modifier sensiblement l'allure du développement des œufs, nous l'avons démontré ailleurs (7); mais nous ne pensons pas que ces facteurs puissent être invoqués pour expliquer les divergences qui existent entre les observations de BÖHM et les nôtres quant au moment où se fait l'expulsion du premier globule polaire. Nous pensons avoir démontré avec évidence que le premier globule apparaît à la surface du germe déjà une demi-minute après la fertilisation. N'usant que de la méthode des coupes, cet observateur consciencieux a été trompé par elle, il n'a pas pu saisir la préparation du premier globule et tout ce qu'il dit de celui-ci, doit se rapporter au second globule polaire.

Quant au nombre des chromosomes en jeu dans la formation des deux fuseaux de direction, nous pensons qu'il y en a au moins vingt-quatre; mais nous sommes d'accord avec BÖHM pour admettre qu'ils sont moins volumineux dans le second fuseau que dans le premier.

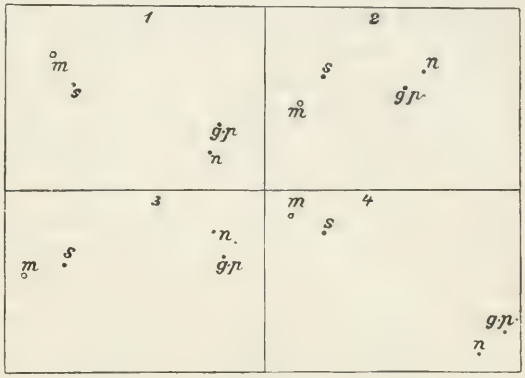
La maturation du noyau de l'œuf des poissons est donc un nouvel exemple de la réduction des éléments nucléiniens, mais nous ne pouvons affirmer si cette réduction se fait à la fois pour la masse et pour le nombre des chromosomes comme l'entend WEISMANN (41), car l'œuf de la Truite ne se prête pas à l'étude de pareils détails.

Le spermatozoïde pendant l'expulsion des globules polaires; sa sphère attractive.

Nous avons vu qu'une demi-minute après avoir effectué le mélange du frai et de la laitance, la fertilisation avait déjà eu lieu et que plusieurs spermatozoïdes pouvaient parfois s'engager dans le canal micropylaire provoquant ainsi des cas de polyspermie. Pour le moment, nous ne nous occuperons que du sort d'un spermatozoïde, de celui qui entre seul dans le germe ou de celui qui y pénètre le premier lorsqu'il est suivi par d'autres; car c'est en effet celui-là seulement, nous n'aurons pas de peine à le démontrer, qui se fusionne avec le noyau femelle.

Pendant que l'expulsion des globules polaires s'opère, le spermatozoïde qui fécondera, subit quelques modifications qui doivent être signalées. Sa queue, nous l'avons déjà dit, disparaît très tôt et elle doit être digérée par le protoplasme du germe. Cinq minutes après sa pénétration, le spermatozoïde n'a pas changé d'aspect, il est là; enfermé dans le protoplasme granuleux du germe, près de sa

surface, à une certaine distance du micropyle, mais plus ou moins éloigné du noyau de l'œuf (fig. 7 B, *sp.*). Tandis que la distance qui sépare le micropyle du spermatozoïde qui fécondera reste sensiblement la même durant les premières étapes de la maturité, celle qui existe entre le micropyle ou le spermatozoïde et le noyau de l'œuf est fort variable, comme le démontrent les quatre figures ci-dessus.



m = micropyle. *s.* spermatozoïde. *n.* noyau de l'œuf. *g. p.* globule polaire.

Ces variations dans les distances qui séparent de bonne heure les corps nucléaires, ne peuvent s'expliquer que par certains mouvements que doit présenter le contenu de l'œuf au moment où celui-ci arrive en contact avec l'eau; ils ont pour effet d'éloigner plus ou moins du micropyle, le noyau de l'œuf accompagné de son globule polaire. Mais la position stable du spermatozoïde par rapport au micropyle permet d'affirmer que celui-ci ne peut pas se mouvoir dans le germe et que sa pénétration se fait toujours avec le même élan. Nous démontrerons que dans les cas de polyspermie, les spermatozoïdes supplémentaires qui ont passé dans le canal micropylaire doivent se mouvoir dans l'espace périvitellin avant d'entrer dans le germe. Dix minutes après la copulation, (fig. 8. *sp.*), le corps spermatique à contenu homogène est, sans avoir grossi d'une façon apparente, entouré d'une zone claire, circulaire, limitée très nettement par le contenu granuleux du germe. Le spermatozoïde a perdu sa forme primitive trente minutes après la fertilisation (fig. 9. B), il est devenu ovale et a un peu grossi. C'est à ce stade que nous avons pu constater dans son voisinage immédiat une sphère se colorant en rose pâle, rappelant tout-à-fait l'espace clair circulaire qui apparaît lors de l'expulsion du second globule polaire (fig. 14 B *s. a.*). A partir de ce moment, le spermatozoïde continue à grossir et son homogénité disparaît petit à petit. Quarante minutes après la fertilisation, on remarque (fig. 10 B) dans le protoplasme granuleux qui l'entoure, quelques courtes rangées rayonnantes de granulations.

Une heure et demie après son arrivée dans le germe, le corps spermatique mesure 0,004 *mm.* (fig. 11 B); à une de ses extrémités, ou dans son voisinage immédiat, existe un cercle rose, coupe optique d'une sphère de laquelle partent une quantité de fibrilles radiaires longues et distinctes, faites de granulations réunies par des interfils et toujours plus réfringentes que celles qui composent la presque totalité du germe. De deux à trois heures après la copulation, ce cercle ou ce corps sphérique très distinct est séparé de son lieu d'origine (fig. 13, 14, C). C'est la sphère attractive qui accompagnera désormais le spermatozoïde jusqu'au moment de sa réunion avec le pronucléus femelle. L'observation de germes colorés et enfermés in toto ne nous ayant pas permis de constater autre chose que ce qui vient d'être décrit, nous avons pratiqué des coupes à travers des germes du même âge dans lesquelles nous n'avons jamais réussi à voir de corps central, le spermocentre que contient ordinairement la figure solaire.

Si nous comparons maintenant les spermatozoïdes que représentent les fig. 8, 10 et 11 nous ne pouvons nous empêcher de considérer le corps sphérique homogène accolé au corps spermatique trente minutes après sa fertilisation, comme étant la sphère attractive qui se sépare peu à peu du spermatozoïde.

Pendant que ces phénomènes se sont effectués, le germe a subi des modifications importantes. Son protoplasme s'est condensé à la surface du vitellus avec lequel il reste en relation intime par l'intermédiaire de nombreux prolongements. C'est aux dépens du protoplasme du germe que se sont formées les fibrilles des sphères attractives qui, très courtes au début, croissent toujours en longueur. Ces fibrilles nous rappellent les fins pseudopodes des Héliozoaires.

Depuis que VAN BENEDEN et NEYT (3) ont affirmé que la sphère attractive avec son corpuscule central constitue un organe permanent, non seulement dans les premiers blastomères, mais dans toute cellule, l'attention des naturalistes s'est portée sur cet organe et nous savons maintenant, grâce aux travaux récents, que cette différenciation cellulaire existe dans nombre d'œufs d'invertébrés, dans des cellules animales et végétales appartenant aux tissus les plus divers (Voir sur ce sujet les travaux publiés par BOVERI (10), FLEMMING (14), HENNEGUY (23), VAN DER STRICHT (39) et GUIGNARD (19) etc.

HOFFMANN (25) a vu, puisqu'il les dessine, les sphères attractives accom-

pagnant, l'une le pronucléus mâle, l'autre le pronucléus femelle, dans les œufs transparents de Scerpaena porcus, mais il les désigne sous le nom de "SONNE".

AGASSIZ et WHITMAN (1) signalent la présence d'une sphère attractive dans les œufs de Ctenolabrus 30 minutes après la pénétration du spermatozoïde, c'est-à-dire au moment où la fécondation va s'opérer; ils n'ont pas pu découvrir leur origine.

Quoique BÖHM (8) ait assisté à l'expulsion du second globule polaire dans l'œuf de la Truite, il ne parle pas de la sphère attractive à ce moment-là; du reste, ce n'est que 3 h. 30 m. après la pénétration du spermatozoïde, qu'il constate dans le germe la présence des deux sphères attractives et il dit à ce propos p. 68 „3 Stunden 30 Minuten (Fig. 9) erscheinen an einer Seite des Spermakernes (m), welcher die gewöhnliche Gestalt eines ruhenden Kernes angenommen hat anstatt einer Sonne zwei solcher, die mit grösster Wahrscheinlichkeit aus einer hervorgegangen sind".

VAN BENEDEN et NEYT (3 p. 59) n'ont pas pu observer, dans l'œuf de l'Ascaris, les sphères attractives au moment de la formation du globule polaire et ils écrivent: "nous ne pouvons rien dire de certain quant à leur origine"; cependant ils supposent que les sphères attractives dérivent de la division qui donne naissance au second globule polaire. Pour BOVERI (10) l'origine des deux sphères attractives qui présideront à la fécondation et à la segmentation de l'œuf est à chercher dans la division de la sphère attractive qui accompagne le spermatozoïde, la sphère attractive de l'œuf s'atrophiant. VEJDOWSKY (40) étudiant la fécondation chez le Rynchelmis est aussi de cette opinion. BALBIANI (2), envisage le noyau vitellin des œufs d'araignée comme un centrosome femelle dégénéré ayant perdu sa signification physiologique pour la vie cellulaire. Déjà en 1879, FOL (16) avait signalé après le détachement des cellules polaires un centre marchant dans l'œuf en avant du pronucléus femelle, lorsque celui-ci quitte la périphérie pour gagner les régions profondes de l'œuf. Deux ans plus tard, MARK confirmait ce fait, en décrivant dans l'œuf de la limace une figure rayonnée partant d'un point situé en avant du pronucléus femelle et l'entraînant à sa suite. Depuis lors, le regretté FOL (17) étudiant la fécondation de l'œuf du Strongylocentrotus lividus confirmait ses premières observations pendant que GUIGNARD (20) observait des faits semblables chez les plantes. Il ressort donc des observations de ces deux naturalistes et des nôtres, que la sphère attractive du pronucléus femelle provient du noyau de l'œuf et n'a pas une autre origine.

Les deux pronucléus jusqu'à la fécondation.

A partir d'une heure et demie après la fertilisation, le spermatozoïde est, nous l'avons démontré, accompagné d'une sphère attractive; nous l'appellerons désormais pronucléus mâle. Entre deux heures et quatre heures, alors que le noyau du germe est en voie de rompre toute relation avec le second globule polaire, une sphère attractive semblable à la première est située dans le voisinage du pronucléus femelle. Le distance qui sépare les deux pronucléus varie, ce qu'indiquent bien les fig. 7, 9, 14, 15, 17; mais à partir de quatre heures,

elle tend à devenir toujours plus petite, ceux-ci devant entrer en conjonction. Mais jusqu'au moment où ce phénomène se passera, les sphères attractives resteront toujours à 0,020 *mm* de distance de leurs noyaux respectifs.

Quatre heures après la fertilisation, le pronucléus mâle (fig. 15 B) toujours ovale, bien limité, ayant un peu grossi, n'a plus la même structure, son contenu s'est divisé en spermatomérites, en petites sphérules d'égale grosseur, de même aspect, dont nous n'avons pu déterminer le nombre.

Quant au pronucléus femelle, il n'a pas de membrane nucléaire, son contenu est fait de grains irréguliers composés de microsomes; ce sont les ovomérites qui se constituent. L'étude des coupes faites à travers les germes du même âge confirment ce que montrent les germes enfermés in toto. La sphère attractive du pronucléus femelle encore en relation avec le second globule polaire est réellement située à côté de celui-ci, c'est toujours le même espace clair dans lequel on ne remarque aucun vestige de corpuscule central ou ovocentre (fig. 16 *A*, *s. a.*). Il en est de même pour la sphère attractive du pronucléus mâle qui a exceptionnellement une forme ovalaire; le spermocentre est invisible (fig. 16 B, *s. a.*).

Cinq heures après la pénétration du spermatozoïde, nous ne remarquons pas encore de changements notables, soit dans la structure des pronucléus et de leurs sphères, soit dans leurs positions réciproques; seules, les sphérules du pronucléus mâle semblent être devenues plus évidentes; le pronucléus femelle paraît aussi mieux délimité et séparé du germe granuleux qui l'environne. La fig. 17 représente deux pronucléus qui, cinq heures après la fertilisation, se trouvaint exceptionnellement très près l'un de l'autre; quoique très rapprochés, leur structure est celle queno us venons de décrire pour les noyaux situés à la distance ordinaire. Cette constatation est intéressante parce qu'elle prouve avec évidence que si la conjonction s'opère à un moment donné, toujours le même pour tous les œufs d'un même lot, c'est parce qu'il faut aux pronucléus le même temps pour se préparer à cet acte et qu'il ne peut s'accomplir sans cette préparation. A partir de cinq heures, le contenu du pronucléus femelle se condense, les microsomes tassés les uns contre les autres forment également des sphérules nombreuses dont l'ensemble constitue un corps ovalaire ayant non seulement le même aspect, mais encore la même grosseur que le pronucléus mâle. Six heures ou six heures et demie après la fertilisation, l'identité entre les deux

pronucléus est parfaite; ils ont les mêmes dimensions, leur structure paraît être identique et ils se colorent également bien; il est impossible de les distinguer l'un de l'autre (Fig. 18). Escortés de leurs sphères attractives, ils se sont en outre rapprochés et la distance qui les sépare n'est plus que de 0,018 *m. m.*; la sphère attractive mâle, le pronucléus mâle, le pronucléus femelle et la sphère femelle, ces quatre éléments sont situés dans un même plan équatorial, suivant une ligne droite dont les sphères occupent les extrémités. Les fibrilles des sphères s'étendent à une grande distance dans le vitellus du germe et celles qui émanent des secteurs qui se regardent sont intimément entre-croisées les unes avec les autres, ensorte que les pronucléus sont enfermés dans une sorte de chiasma. C'est ainsi que se prépare l'acte de la fécondation que nous allons étudier. Relevons le fait que dans aucun des nombreux germes examinés, dans aucune coupe, nous n'avons pu constater, sauf dans les cas de polyspermie que nous décrirons, d'autres corps nucléaires pouvant provenir soit du pronucléus mâle, soit du pronucléus femelle; nous pensons aux „Partialkerne" ou aux „Mérocytenkerne" qui ont été décrits dans des germes de l'œuf de la Truite et des poissons Sélaciens.

Agassiz et Whitman (1) ayant à leur disposition des œufs transparents de poissons marins ont pu faire toute une série de belles observations sur les mouvements que présente l'œuf submergé dans sa membrane coquillière. D'accord avec His (24) ces auteurs admettent que le micropyle est excentrique et ils ajoutent, p. 20. „It will be seen from Figs. 1—7 that the spermatic (?) body shows no constant relation either to the micropyle or to the spindle, and this fact certainly suggests that the spermatozoide may move about inside the egg membrane before entering the egg.

L'origine de la sphère attractive accompagnant le spermatozoïde a été souvent discutée. C'est O. Hertwig (26) qui le premier a vu dans des œufs d'Oursins une figure étoilée avec le spermatozoïde, mais il la centrait sur le noyau spermatique. Fol (16), après lui, a fourni la preuve que cette figure étoilée était centrée sur un point situé en avant du noyau spermatique. Flemming (15), confirme les observations de Fol et suppose que la tache claire qui renferme le noyau spermatique pourrait provenir de la partie postérieure de la tête du spermatozoïde. Nous avons déjà rappelé que van Beneden (5) pensait que les deux sphères attractives apparaissaient simultanément dans l'œuf. Boveri (10) rapporte leur origine au spermatozoïde. Celui-ci occupe d'abord le centre d'une figure étoilée faite d'archoplasme, puis il la quitte, alors apparaissent dans cette figure deux corpuscules, les centrosomes nés par division d'un corpuscule unique, les deux corpuscules occupent le centre des deux sphères

attractives. BOVERI admet que le corps spermatique apporte avec lui son corpuscule central. FOL (17), VEJDOWSKY (40), PLATNER (36) ont confirmé par des faits cette dernière manière de voir. GUIGNARD (20) a découvert la présence d'un centre dans la cellule mâle du tube pollénique chez les plantes; enfin BRAUER (12) vient de démontrer la présence d'un centrosome dans le noyau des cellules spermatiques chez l'Ascaris megalocephala. Avec HOFFMANN (25), les observateurs qui ont étudié les premiers stades embryonnaires des œufs de poissons ont en général tous décrit le noyau spermatique au centre d'une figure étoilée, c'est ce qu'ont fait AGASSIZ ET WHITMAN (1). Etudiant les phénomènes de la fécondation dans l'œuf du Petromyzon, BÖHM (9) avait déjà remarqué, 15 minutes après la fécondation, une figure étoilée, un aster, autour de la tête du spermatozoïde, mais celle-ci n'en formant pas le centre. KUPFFER (30) constata quelque chose d'analogue dans l'œuf de la truite 1 heure après la fertilisation. Enfin BÖHM étudiant le même matériel, est d'accord avec nous pour démontrer que dans cet œuf, la sphère attractive est située à une certaine distance du corps spermatique (fig. 6); mais il n'a pas pu observer sa formation.

Fécondation.

Si la méthode des coupes ne nous a pas été d'une bien grande utilité pour nous aider à démêler la marche des phénomènes que nous venons de décrire, elle nous a par contre fourni quelques renseignements précieux sur la conjonction des pronucléus mâle et femelle.

Envisageant la fig. 18 et tenant compte de ce que l'on sait sur le rôle dynamique des sphères attractives, on peut faire la supposition suivante. Les deux pronucléus escortés de leurs sphères attractives s'étant jusqu'ici rapprochés l'un de l'autre, il est naturel d'admettre que ce rapprochement va se continuer d'une façon régulière et amener la juxtaposition des deux pronucléus avec la fusion des deux sphères en une seule. C'est en effet ce qui peut se passer; la fig. 19, représentation fidèle d'une coupe d'un germe fixé sept heures après la fertilisation, le prouve. Les deux pronucléus identiques ne sont plus séparés l'un de l'autre que par une bande très mince de protoplasme granuleux. Tout en gardant leur forme ovale, ils ont encore un peu grossi puisqu'ils mesurent 0,006 *m. m.*; mais leur structure a complètement changé. Chaque membrane nucléaire limite maintenant un contenu réticulaire dans lequel on ne voit plus trace de sphérules; celles-ci sont remplacées par de grains de chromatine qui se colorent très bien. Que sont devenues les sphérules, de quelle façon est-ce que leur contenu s'est transformé en un réticule? Nous avouons notre ignorance à cet égard. Les deux sphères attractives sont en partie confondues, car les fibrilles appartenant aux secteurs qui se regardent ont disparu. Mais les pronucléus peuvent se rapprocher

dans d'autres conditions; c'est à dire que les attractions qu'exercent la sphère femelle sur le pronucléus mâle et la sphère mâle sur le pronucléus femelle ne sont pas égales et que l'une d'elle doit être plus violente que l'autre; ce cas est l'exception (fig. 20). L'identité dans la structure des pronucléus et des sphères ne nous permet pas de décider si, dans ce cas particulier, c'est la première ou la seconde de ces attractions qui est la plus forte; les faits acquis pourraient nous engager à admettre que c'est la sphère accompagnant le pronucléus mâle qui joue le rôle prépondérant. La fig. 20 est encore intéressante à étudier parce qu'elle fait voir que la conjonction des pronucléus, dont le contenu est toujours réticulaire, peut aussi avoir lieu avant celle des sphères. Comme dans les figures précédentes, les quatre éléments en jeu sont encore placés dans un même plan équatorial et suivant une ligne droite, les deux sphères étant toujours aux extrémités.

Dans les germes fixés sept heures et demie après la copulation, la fusion des sphères est accomplie, c'est la phase auréole: elles n'en forment plus qu'une dont le centre est occupé par les deux pronucléus en conjonction complète (fig. 21). Dans notre note préliminaire, nous annoncions que la fusion des pronucléus s'opérait huit heures après la fertilisation et qu'à neuf heures, le noyau de segmentation était constitué dans le germe. Nous n'avions alors à notre disposition que des germes enfermés en entier (fig. 23); mais ceux-ci débités en coupes font voir qu'à 8 heures (fig. 22) les contenus des deux pronucléus sont encore séparés dans l'intérieur de l'auréole, qu'ils le sont encore à neuf heures (fig. 24) et que ce n'est qu'à neuf heures et demie ou dix heures après la fertilisation (fig. 25) que l'acte de la fécondation est consommé; c'est-à-dire que les deux pronucléus ne forment plus qu'un noyau qui sera le noyau de segmentation.

Pendant que la conjonction s'opère, les membranes des deux pronucléus ont peu à peu disparu aux surfaces en contact et on voit dans l'auréole deux masses réticulées en forme de demi-lune. Si nous comparons les figures 20, 21, 22, 24, nous remarquons que la conjonction des pronucléus a presque toujours lieu dans le même sens, c'est-à-dire suivant un plan méridien perpendiculaire à la surface du germe. Une seule fois, nous avons vu cette conjonction s'opérer dans un plan équatorial (fig. 20).

Le noyau de segmentation ovale est horizontal, couché au milieu du germe selon son grand axe (fig. 25). Très bien limité,

son contenu est un réticule fait de microsomes régulièrement distribués en son centre comme à la périphérie.

Ainsi, neuf heures après la fertilisation, les éléments des pronucléus mâle et femelle sont séparés et à neuf heures et demie, ils sont intimément et également mélangés les uns avec les autres, c'est-à-dire que dans une portion quelconque du noyau de segmentation, on doit trouver, en nombre égal, des microsomes des deux pronucléus du père et de la mère. A ce moment, la phase auréole est bientôt terminée puisque les fibrilles des sphères confondues sont en voie de disparition.

Nous envisageons le mélange intime des microsomes comme une sorte de réédification qui doit précéder l'amphiaster de segmentation.

Dix heures après la fertilisation, un sillon divisera le germe en deux blastomères, il passera dans un plan méridien perpendiculaire au plan équatorial dans lequel était placé l'amphiaster.

Nous n'avons pas parlé du germe pendant ces dernières étapes du développement parcequ'il n'offrait pas de transformation notable. Il a continué à se concentrer, surtout au pôle animal de l'œuf, où parfois il se relève d'une façon très sensible. Les fibrilles des sphères ont continué à grandir, atteignant leur longueur maximale pendant la phase de l'auréole, puis nous les avons vu diminuer en longueur et en nombre après la conjonction complète des pronucléus. Quant au contenu des sphères attractives, nous devons répéter que nous ignorons ce qu'il doit être et nous n'avons jamais pu observer quelque chose qui rappelât, un centrosome, un ovocentre ou un spermatocentre.

HOFFMANN (25) a suivi les phénomènes de la fécondation dans des sœuf transparents de Scorpaena porcus et de Julis vulgaris; il écrit à ce propos p. 103: „Um beide Kerne stehen die Protoplasmakörnchen in scharf ausgeprägten Radien. Beide Kerne werden nun allmählich grösser und grösser, wandern auf einander zu, um schliesslich miteinander zum ersten Furchungskern zu verschmelzen. Noch während der Conjugation bildet sich aus den mit einander verschmelzenden Kernen eine neue Spindel, deren longitudinale Axe in der Eiaxe liegt." BÖHM (9) donne d'intéressants détails sur la conjonction des pronucléus chez le Petromyzon. 1 heure après la fertilisation le pronucléus mâle est venu se placer près du pronucléus femelle, la conjonction se fait perpendiculairement à l'axe de l'œuf et pendant que les pronucléus se touchent, la figure étoilée accompagnant le pronucléus mâle reste à côté de celui-ci, pareille figure manquant absolument au pronucléus femelle jusqu'à la constitution du noyau de segmentation.

AGASSIZ ET WHITMAN (1) n'ayant aperçu, tout d'abord, que la figure solaire qui accompagne le spermatozoïde affirment (p. 24): „the male pronucleus becomes the centre around which the discoidal aggregation of protoplasma takes place, and towards which after the formation of the second polar globule the female pronucleus gravitates." Ils ajoutent que 20 minutes après la fertilisation, le pronucléus femelle est en route pour rejoindre le pronucléus mâle; les deux pronucléus ont la même dimension et la même structure, mais la figure solaire qui entoure le premier est moins apparente.

Quoique faisant jouer un rôle prépondérant au pronucléus mâle, ces observateurs supposent que les deux pronucléus doivent être identiques au point de vue morphologique et physiologique.

RÜCKERT (38) écrit à propos de la fécondation des œufs de Sélaciens (p. 317): „Die inzwischen etwas länglich gewordenen Vorkerne treten zunächst mit ihren Schmalseiten in Kontakt, platten sie aber dann gegen die Berührungspunkte zu ab. Im Anfang der Berührung finde ich den männlichen Kern entweder noch schräg unter dem weiblichen oder horizontal neben ihm." Les pronucléus en contact, entrent ensuite dans une phase de repos qui transforme leur contenu en un peloton unique, celui du premier noyau de segmentation

BÖHM (8) a vu dans l'œuf de la Truite, 5 h. 15 après la fertilisation les deux pronucléus grossis avec leurs contenus transformés en ovomérites et spermatomérites accolés l'un à l'autre. Le pronucléus femelle tend à se placer au-dessus du pronucléus mâle. 7 h. 15 après la fertilisation, les deux noyaux toujours accolés, sont l'un au-dessus de l'autre, le pronucléus femelle en haut pendant que les deux sphères attractives sont placées vis-à-vis l'une de l'autre, de telle façon que leurs centres touchent à la fois les deux pronucléus.

C'est BÖHM (9) qui le premier, a le mieux décrit chez les poissons, les transformations dont les pronucléus sont le siége avant la fécondation, proposant de nommer spermatomérites les sphérules du pronucléus mâle et ovomérites celles du pronucléus femelle.

AGASSIZ ET WHITMAN (1) ont depuis lors remarqué ces changements de structure dans le pronucléus mâle des œufs de Ctenolabrus et RÜCKERT (38) dans les pronucléus d'œufs de poissons Sélaciens.

Les observations que BÖHM (8) a faites en étudiant l'œuf de la Truite ne concordent pas toujours avec les miennes. Ainsi, déjà à partir de 4 h. 15 après la fertilisation, il décrit et figure une membrane nucléaire plus épaisse au pronucléus mâle qu'au pronucléus femelle; les sphérules du premier sont plus petites que celles du second qui se conduit encore d'une façon spéciale vis-à-vis des colorants, puisqu'il est toujours plus clair que l'autre. Enfin, détail qui n'est pas sans importance à partir de 3 h. 30 après la fertilisation, cet observateur a vu des ovomérites se séparer du pronucléus et jusqu'à 7 h. 15 m., il signale dans le voisinage des pronucléus des noyaux „Partialkerne" qui proviendraient du pronucléus femelle.

Polyspermie.

Si des faits précis peuvent être invoqués pour affirmer que des cas de polyspermie se présentent dans la fécondation d'œufs d'In-

vertébrés, nous démontrerons que des cas pareils peuvent être observés dans la fécondation de l'œuf de la Truite et que la polyspermie n'est point pathologique, mais un acte physiologique se passant dans des conditions normales de la vie.

La fig. 26 représente, fixé une heure et un quart après la fertilisation, un germe enfermé in toto et dessiné à un faible grossissement. La capsule de l'œuf ayant été enlevée, l'ouverture micropylaire est absente; mais, par contre, on distingue dans le germe, le pronucléus femelle *p. n. f.* avec son second globule polaire expulsé dans son voisinage *g. p.*[2] et, situé à une distance variable d'un germe à l'autre, le pronucléus mâle. A côté de ces corps nucléaires très distincts, on en compte encore onze autres dans le germe en question disséminés ici et là dans le protoplasme.

A un faible grossissement, on reconnaît sans peine le pronucléus mâle au milieu des autres corps nucléaires parcequ'il est plus gros que tous les autres. Nous avons réuni sur la figure 27 le corps spermatique et deux autres corps nucléaires appartenant à un autre germe polyspermatique et les avons dessinés à un fort grossissement; on constate entre eux des différences notables. Tandis que l'un, le pronucléus mâle, sphérique homogène, entouré d'une sphère attractive en voie de formation, mesure 0,004 *m. m.* de diamètre, les autres n'ont que 0,003 *m. m.* de grosseur; ils sont en outre plus ou moins cordiformes et chacun d'eux possède une tache claire dans sa région la plus épaisse. En étudiant ces corps nucléaires dans des germes plus avancés, on voit qu'ils changent peu à peu d'aspect. La fig. 28 représente un germe polyspermatique fixé six heures après la fertilisation. Les deux pronucléus *p. n. f.* et *p. n. m.* sont divisés en sphérules, chacun d'eux a près de lui sa sphère attractive et le tout est encore en ligne droite comme dans la fig. 18. Dans le voisinage d'un des pronucléus, on remarque un corps nucléaire *sp. s.* Comme ses congénères, il est plus petit que les pronucléus; il a une forme irrégulière, son contenu granuleux est vacuolaire, et cependant tout près de lui à une distance de 0,01 *m. m.*, on observe une belle sphère attractive. Nous avons recherché ces corps nucléaires dans des stades plus avancés encore, mais en vain, ensorte que nous ne sommes pas renseigné sur leur sort. Peut-être sont-ils résorbés petit à petit dans le germe? En tout cas, ils ne se fusionnent jamais avec aucun des deux pronucléus. Que penser de ces corps faits de chromatine se colorant très bien, ressemblant au début aux spermatozoïdes avec lesquels on les confondrait et acquérant plus tard, comme eux, une sphère attractive?

Nous ne nous trompons pas, lorsque nous affirmons que ces noyaux ne peuvent pas provenir de l'un ou de l'autre des pronucléus, leur dissémination dans les germes où nous les avons vus parle contre une pareille hypothèse; du reste, ils sont trop gros, se voient dans des germes trop jeunes et ils ne pourraient avoir de sphère attractive; par contre, ce sont ces mêmes raisons qui nous engagent à ne voir dans ces noyaux que des spermatozoïdes plus ou moins modifiés. L'œuf de la Truite ne permettant pas d'observer directement la pénétration du spermatozoïde, nous sommes donc forcé de nous représenter par la pensée comment les choses peuvent et doivent se passer. Le fait est établi: plusieurs spermatozoïdes peuvent s'engager dans le canal micropylaire, où ils sont tous obligés d'aller les uns après les autres. Le premier engagé arrive dans le germe; là, soit qu'il perde très rapidement sa queue ou que la substance du germe soit pour lui un obstacle, ou que tout mouvement ait été anéanti, il est forcé de s'arrêter à une distance du micropyle qui, nous l'avons déjà dit, est pour ce spermatozoïde arrivé premier toujours la même, à peu de chose près. Que deviennent ceux qui suivent? Leur dissémination dans toute l'étendue du germe démontre suffisamment que leur trajet est différent. Nous supposons, et cela nous paraît très-plausible, que les spermatozoïdes qui suivent les premiers dans le canal micropylaire sont entraînés par l'eau qui doit passer par ce canal plus rapidement que par les pores, dans l'espace périvitellin qui existe au moment où l'œuf est immergé et que de là, ces spermatozoïdes égarés arrivent dans le germe, perforant la surface de celui-ci un peu partout. Le fait qu'une heure et quart après la fertilisation, ces spermatozoïdes sont plus petits que le premier arrivé dans le germe, pourrait encore démontrer qu'ils se meuvent quelque temps peut-être dans l'espace périvitellin avant de pénétrer dans le germe de l'œuf et qu'ils n'y grossissent pas aussi rapidement que le premier parce qu'ils ne se trouvent pas dans les mêmes conditions de vie.

Si nous comparons la série des germes que nous possédons de 1892 avec celle de 1893, la première série provenant d'une fécondation faite avec plusieurs gouttes de semence, la seconde, d'une fécondation que nous avions crue manquée parcequ'il ne nous restait qu'un mâle dont nous n'avions obtenu qu'une goutte de laitance, nous constatons de nombreux cas de polyspermie dans la série de 1892 tandis que nous n'en avons que deux en 1893. Jusqu'à ce que l'expérimentation soit venue fournir la preuve contraire, il est permis de supposer

que les cas de polyspermie peuvent être provoqués chez les poissons par une plus ou moins grande abondance de semence au moment de la fertilisation, qu'en tout cas la polyspermie n'est pas constante.

Qu'advient-il de ces œufs polyspermatiques; se développent-ils normalement; meurent-ils ou sont-ils l'origine de cas tératologiques? Nous ne le savons pas. En tout cas, ce que nous avons pu constater, c'est que six heures après la fertilisation, aucun des phénomènes qui caractérisent la maturation du pronucléus n'a été altéré. La fig. 28 démontre cette affirmation. Lorsque cette étude paraîtra, nous aurons déjà fait quelques expériences pour essayer d'élucider les questions intéressantes que soulève la polyspermie.

KUPFFER (29. p. 86) a le premier signalé dans l'espace périvitellin de l'œuf du Hareng la présence de nombreux spermatozoïdes; il en a compté une fois 23, une autre fois 231. Plus tard, le même observateur a vu plusieurs spermatozoïdes dans les œufs du Petromyzon et dans l'œuf du Crapaud. HOFFMANN (25 p. 91) affirme au contraire qu'il n'a jamais vu un seul spermatozoïde dans l'espace périvitellin de l'œuf du Hareng ou d'autres poissons marins. Pour cet auteur, le globule polaire expulsé bouche le canal micropylaire et il ne peut pénétrer dans l'œuf qu'un spermatozoïde.

Si HERTWIG et FOL (26 et 16) ont assisté à la pénétration de plusieurs spermatozoïdes dans les œufs d'Oursins, ceux-ci, disent-ils ne se développent pas normalement. VAN BENEDEN (4) a signalé la présence de deux zoospermes dans le vitellus de l'œuf de l'Ascaris; mais il n'est pas arrivé à être renseigné sur leur sort; quelques années auparavant, le même auteur (5) avait décrit de nombreux zoospermes dans l'espace périvitellin de l'œuf des mammifères. HENKING (21) a vu plusieurs spermatozoïdes pénétrer dans l'œuf du Pieris brassicæ et PLATNER (37) a fait la même observation en étudiant l'œuf de l'Arion empiricorum.

Nous avons ailleurs relevé le fait que BÖHM (8 p. 73) signalait dans les germes d'œufs de Truite des noyaux qu'il fait provenir du pronucléus femelle; quant à leur sort il s'exprime comme suit: „Aus angegebenen Gründen nehme ich an, dass die Partialkerne um die 8. Stunde als solche verschwinden, also entweder sich auflösen oder verschmelzen a) mit dem Spermakern, b) mit dem Eikern." Et plus loin: „Alles spricht dafür, dass sämmtliche Partialkerne mit dem weiblichen Vorkerne confluiren. Man sieht förmlich alle Stadien des Verschmelzens wie ich in meiner ausführlichen Arbeit durch zahlreiche Belege nachzuweisen hoffe."

Nous nous demandons si les „Partialkerne" de BÖHM qui ne signale aucun cas de polyspermie ne seraient pas des spermatozoïdes plus ou moins modifiés. Quoiqu'il en soit, BÖHM en écrivant ces lignes n'est pas d'accord avec RÜCKERT (38 p. 320) qui a vu dans le germe fécondé de poissons Sélaciens, à côté des pronucléus très reconnaissables, un nombre variable d'autres noyaux dont il dit: „dieselben erleiden schrittweise die gleichen Strukturveränderungen wie

die Vorkerne, speziell wie der männliche." Puis plus loin (p. 321 et 322) parlant de leur origine et de leur sort, il écrit: „dieser Befund lässt nur eine Deutung zu, dass mehrere Spermaköpfe in die Keimscheibe eindringen und hier ausser dem männlichen Vorkern auch merocytene Kerne liefern." Ce serait donc là, pour cet observateur, l'origine des éléments cellulaires du parablaste chez les poissons. OPPEL (33.) étudiant les germes d'Anguis fragilis a également observé plusieurs noyaux spermatiques „Nebenspermakerne" comme il les désigne. S'il n'est pas fixé sur leur sort, seule la polyspermie peut expliquer d'après lui, leur origine et leur présence dans les germes.

Conclusions.

Nous concluons des faits que nous venons d'exposer en tirant les déductions suivantes:

Le germe existe dans l'œuf avant qu'il ait été submergé et la fertilisation n'a rien à faire avec son apparition.

La vésicule germinative ne disparaît pas vers la fin de la maturation de l'œuf, elle se transforme en fuseau polaire alors que l'œuf est encore contenu dans la cavité abdominale.

Le premier globule polaire est expulsé si tôt après la ponte.

En contact avec l'eau, le contenu de l'œuf (germe et vitellus) doit exécuter quelques mouvements qui, quoique peu accentués et de courte durée, suffisent pour faire varier la position du noyau de l'œuf par rapport au micropyle.

La fertilisation a lieu une demi-minute après le mélange des produits sexuels.

Ordinairement, il ne pénètre qu'un spermatozoïde dans le germe; la polyspermie est l'exception.

Le second fuseau polaire prépare en même temps l'expulsion du second globule polaire et l'élaboration de la sphère attractive du pronucléus femelle.

Si la sphère attractive du pronucléus mâle tire son origine de la tête du zoosperme, la sphère attractive du pronucléus femelle tire la sienne du noyau de l'œuf ayant élaboré les deux corpuscules polaires.

La maturation de l'œuf n'est complète que lorsque les deux sphères attractives ont été élaborées par les deux noyaux sexuels.

Le fait que les deux globules polaires sont expulsés dans des œufs non fécondés prouve que la fertilisation n'a rien à faire avec ces phénomènes; ce qui explique pourquoi ils peuvent se passer en entier, soit avant, soit après cet acte.

Si le protoplasme du germe de l'œuf joue vis à vis des pronu-

cléus le rôle d'un stratum nutritif, il ne reste pas indifférent pour les centres des futures sphères attractives, car ils y trouvent rapidement les éléments contractiles qui leur permettront de jouer leur rôle dynamique.

Les phénomènes de nutrition doivent être les mêmes pour les deux pronucléus puisqu'ils s'identifient et cela dans le même espace de temps.

Les pronucléus mâle et femelle sont attirés l'un vers l'autre avec la même intensité par les sphères attractives; toutefois il peut arriver, que l'une d'elles agisse momentanément avec une intensité plus grande.

La conjonction des pronucléus se fait, entre neuf et dix heures après la fertilisation, dans un plan méridien, plus rarement dans un plan équatorial; elle débute très probablement par la fusion des deux sphères.

Lorsque les sphères attractives sont confondues, que les membranes nucléaires ont disparu, les contenus identiques des deux pronucléus ne sont pas encore mélangés.

Cependant ce mélange s'opère; il a pour résultat un noyau dont le réticule unique est contenu dans une membrane évidente.

Une réédification complète du noyau en conjonction précède donc la formation du premier fuseau de segmentation.

Le sillon qui divisera le germe en deux blastomères passera dans un plan perpendiculaire au plan équatorial dans lequel se trouve le fuseau de segmentation.

La polyspermie n'est pas pathologique.

Les spermatozoïdes supplémentaires doivent pénétrer dans le germe après s'être préalablement dispersés dans l'espace périvitellin.

C'est le premier spermatozoïde qui a réussi à pénétrer dans le canal micropylaire qui seul se transformera en pronucléus mâle.

Tout spermatozoïde supplémentaire est accompagné d'une sphère attractive et doit probablement dégénérer.

Index bibliographique.

1) A. Agassiz and C. O. Whitman. The development of osseous fishes II. The pre-embryonic stages of development. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XIV. No. 1. Part. II. — 1. 1889.

2) E. G. Balbiani. Centrosome et „Dotterkern". Journal de l'Anatomie et de physiologie XXIXe Année No. 2. 1893.

3) E. van Beneden et A. Neyt. Nouvelles recherches sur la fécondation et la division cellulaire chez l'Ascaride mégalocéphale. Bulletins de l'Académie royale de Belgique 57me année 3me série T. XIV. 1887.

4) E. van Beneden. Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire. 1883.

5) id. La maturation de l'œuf, la fécondation, les premières phases du développement embryonnaire des mammifères. Bulletins de l'Académie royale de Belgique 1875.

6) H. Blanc. Note préliminaire sur la maturation et la fécondation de l'œuf de la Truite. Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles vol. XXVII. No. 105. 1891.

7) id. Pisciculture expérimentale. Chronique agricole 2me année. No. 8. 1890.

8) A. Böhm. Die Befruchtung des Forelleneies. Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München 1891.

9) id. Ueber Reifung und Befruchtung des Eies von Petromyzon Planeri. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXXII. 1888.

10) Th. Boveri. Zellen-Studien. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXII. 1888.

11) id. Zellenstudien. id. Bd. XXIV. 1890.

12) A. Brauer. Zur Kenntniss der Spermatogenese von Ascaris megalocephala. Archiv für mik. Anatomie. Bd. XXXXII. 1893.

13) E. Calberla. Befruchtungsvorgang beim Ei von Petromyzon Planeri. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XXX. 1877.

14) W. Flemming. Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle. Archiv für mik. Anatomie. B. XXXVII. 1891.

15) id. Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen. Archiv für mik. Anatomie. Bd. XX. 1882.

16) H. Fol. Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie. Mémoires de la société de physique de Genève. 1879.

17) id. Le quadrille des centres. Archives des sciences physiques et naturelles. 3me période. T. XXV. 1891.

18) R. Fusari. Sur les premières phases du développement des Téléostéens. Résumé de l'auteur dans les Archives italiennes de Biologie. T. XVIII. Fasc. 11. 1892.

19) L. Guignard. Sur l'existence des sphères attractives dans les cellules végétales. Compt. rend. Acad. des Sciences. 9. mars 1891.

20) id. Nouvelles études sur la fécondation, comparaison des phénomènes morphologiques observés chez les plantes et les animaux. Annales des Sciences naturelles. Botanique. 7me Série. T. XIV. 1891.

21) H. Henking. Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge in den Eiern der Insekten. II. Zeitschrift für wiss. Zoologie. B. LI. 1891.

22) L. T. Henneguy. Recherches sur le développement des poissons osseux. Embryologie de la Truite. Journal de l'anatomie et de la physiologie. T. XXIV. 1888.

23) id.. Nouvelles recherches sur la division cellulaire indirecte. Journal de l'anatomie et de la physiologie. T. XXVII. 1891.

24) W. His. Untersuchungen über das Ei und die Entwicklung der Knochenfische. Leipzig 1873.

25) C. K. Hoffmann. Zur Ontogenie der Knochenfische. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. B. 21. 1881.

26) O. Hertwig. Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morphologisches Jahrbuch. Bd. 1. 1875.

27) N. Kastschenko. Ueber den Reifungsprocess des Selachiereies. Zeitschrift für wiss. Zoologie. B. L. 1890.

28) J. S. Kingsley and H. W. Conn. Some Observations on the Embryology of the Teleosts. Mem. of the Boston society vol. III. 1883.

29) C. Kupffer. Die Entwicklung des Herings im Ei. Jahresberichte der Commission für Untersuchung der deutschen Meere. 1874—76.

30) id. Aktive Betheiligung des Dotters am Befruchtungsakte. Sitz.-Berichte der k. bay. Akademie. 1882.

31) id. Die Befruchtung des Forelleneies. Bayerische Fischereizeitung. 1886.

32) C. Kupffer und Bennecke. Der Vorgang der Befruchtung am Ei der Neunaugen. Königsberg 1878.

33) A. Oppel. Die Befruchtung des Reptilieneies. Archiv für mik. Anatomie. B. XXXIX. 1892.

34) J. Oellacher. Beiträge zur Geschichte des Keimbläschens im Wirbelthierei. Archiv für mik. Anatomie. B. 1. 1872.

35) G. Platner. Ueber die Bedeutung der Richtungskörperchen. Biologisches Centralblatt. B. VIII. 1889.

36) id. Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Theilungserscheinungen. Archiv für mik. Anatomie. B. XXXIII. 1889.

37) id. Ueber die Befruchtung bei Arion empiricorum. Archiv für mik. Anatomie. B. XXVII. 1886.

38) J. RÜCKERT. Zur Befruchtung des Selachiereies. Anatomischer Anzeiger. B. VI. 1891.

39) O. VAN DER STRICHT. Contribution à l'étude de la sphère attractive. Archives de Biologie. T. XIV. Fasc. IV. 1892.

40) T. VEJDOVSKY. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen. H. 1. Reifung, Befruchtung und Furchung des Rhynchelmis-Eies. Prag 1888.

41) A. WEISMANN. Amphimixis oder die Vermischung der Individuen. Jena 1891.

Explication de la planche VI.

Grossissements employés: × 925 et × 90.
ap. l. f. signifie après la fertilisation.

Fig. 1. Vésicule germinative du germe d'un œuf de Truite qui n'était pas prête pour la fécondation.

Fig. 2. Vésicule germinative du germe d'un œuf prêt à être fécondé.

Fig. 3. Premier fuseau polaire dans le germe d'un œuf enlevé de l'abdomen.

Fig. 4. 1/2 minute ap. l. f. Premier spermatozoïde arrivé dans le germe.

Fig. 5. 1/2 minute ap. l. f. Le premier globule polaire *gp.*[1] est expulsé près du noyau de l'oeuf *n.*

Fig. 6. 1 minute ap. l. f. Apparition du second fuseau polaire.

Fig. 7. 5 minutes ap. l. f. A. Noyau femelle n. f. et le spermatozoïde s. p. dans le germe. Gross × 90. B. Le spermatozoïde Gross × 925. C. Le second fuseau polaire. Gross × 925.

Fig. 8. 10 minutes ap. l. f. Le premier globule polaire g. p. Le spermatozoïde, sp. a été dessiné près du second fuseau polaire *fp.* [2], alors qu'il en était plus éloigné en réalité.

Fig. 9. 30 minutes ap. l. f. A. Second fuseau polaire et spermatozoïde dans le germe. Gross 90. B. Spermatozoïde. C. Second fuseau polaire.

Fig. 10. 40 minutes ap. l. f. A. Second fuseau polaire horizontal dans le germe. B. Le spermatozoïde élaborant son centre.

Fig. 11. 1 1/2 heure ap. l. f. A. L'expulsion du second globule polaire est terminée. *gp.* [2], le pronucléus femelle p. n. f. lui est encore relié par des filaments achromatiques. B. Le spermatozoïde du même germe avec une sphère attractive.

Fig. 12. 2 heures ap. l. f. Le second fuseau polaire est perpendiculaire à la surface du germe A. B. C. représentent trois coupes optiques de ce fuseau. Le second globule polaire *gp.*[2] espace clair avec auréole c. *pnf.* le pronucléus femelle.

Fig. 13. Le spermatozoïde du même germe accompagné de sa sphère attractive.

Fig. 14. 3 heures ap. l. f. A. Les pronucléus mâle et femelle dans le germe. Grosse × 90. Le second globule polaire. B. *gp.*[2].. *Sa.* La sphère attractive du pronucleus femelle *p. n. f.* en voie de se séparer du second fuseau. C. Le pronucléus mâle et sa sphère attractive dans le même germe.

Fig. 15. 4 heures ap. l. f. A. Les pronucléus mâle et femelle d'un germe. B. Le pronucleus mâle *p. n. m.* accompagné de sa sphère attractive a un contenu déjà divisé en sphérules.

Fig. 16. Coupes passant à travers un germe du même âge. A. *gp.*^{2} Le second globule polaire expulsé à la surface du germe est encore en relation par des filaments achromatiques avec le pronucléus femelle *p. n. f.* qui se trouve dans la profondeur; près de lui est sa sphère attractive. *s. a.*

Fig. 17. 5 heures ap. l. f. Germe contenant les pronucléus mâle *p. n. m.* et femelle *p. n. f.* exceptionellement près l'un de l'autre. Le second globule polaire est visible *gp.*^{2} les sphères attractives sont évidentes.

Fig. 18. 6 heures ap. l. f. Les deux pronucléus identiques et en ligne droite avec leurs sphères attractives.

Fig. 19. 7 heures ap. l. f. Coupe d'un germe montrant les deux pronucléus, à contenu reticulé, l'un près l'autre; les sphéres en voie de conjonction.

Fig. 20. 7 heures ap. l. f. Conjonction spéciale des deux pronucléus; les sphères attractives sont encore séparées l'une de l'autre.

Fig. 21. 7½ heures ap. l. f. Coupe d'un germe qui montre que la conjonction des deux pronucléus est plus avancée: les deux sphères attractives sont confondues, c'est la phase auréole.

Fig. 22. 8 heures ap. l. f. Coupe d'un germe. Les membranes des deux pronucléus ont disparu, mais leurs éléments nucléiniens ne sont pas encore mélangés.

Fig. 23. 8 heures ap. l. f. Les pronucléus paraissent conjugués en un seul.

Fig. 24. 9 heures ap. l. f. Les contenus des deux pronucléus conjugués ne se sont pas encore mélangés.

Fig. 25. 10 heures ap. l. f. Le noyau de segmentation à contenu réticulé est constitué.

Fig. 26. Germe polyspermatique fixé 1¼ heures ap. l. f. *p. n. f.* pronucléus femelle. *gp.*^{2} second globule polaire *p. n. m.* pronucléus mâle *s. s.* spermatozoïdes supplémentaires. Gross. 90.

Fig. 27. Germe polyspermatique fixé 1¼ heures ap. l. f. *p. n. m.* pronucléus mâle *sp.* les corps spermatiques supplémentaires *sps.* La sphère attractive en formation se voit autour du pronucléus.

Fig. 28. Germe polyspermatique fixé 7 heures ap. l. f. A côté d'un des deux pronucléus en voie de conjugaison, existe un spermatozoïde supplémentaire accompagné de sa sphère attractive.

Ueber das Verhalten der Kerne im Dotter der meroblastischen Wirbelthiere.

Von

Dr. **Heinrich Ernst Ziegler,**
Professor der Zoologie in Freiburg i. B.

Seit man aus dem genauen Studium der Mitose und aus der eingehenden Beobachtung der Reifungs- und Befruchtungsvorgänge erkannt hat, welche Gesetzmässigkeiten im feineren Bau der Zellkerne liegen, und seit man weiss, welchen wichtigen und bestimmenden Einfluss die Kerne im Leben der Zelle ausüben, scheinen auch die Degenerationsformen der Kerne einer eingehenden Betrachtung werth. Wenn man bei den Kernen die Zeichen der Degeneration genau kennen würde, so wäre dies auch für die histologische Deutung der Zellen oft von grossem Vortheil, da man dann aus dem Aussehen des Kerns auf seine biologischen Verhältnisse, eventuell auf den bevorstehenden Untergang der Zelle schliessen könnte. In dieser Mittheilung will ich nicht die Degenerationsformen der Kerne im allgemeinen betrachten, sondern nur eine bestimmte Categorie von Kernen ins Auge fassen, nämlich die Kerne, welche im Dotter meroblastischer Eier nach dem Ablauf der Furchung zurückbleiben; es sind Kerne, welche unter eigenartigen physiologischen Bedingungen leben und in Anpassung an eine specielle Function sehr merkwürdige Veränderungen erfahren, welche schliesslich die Degeneration der Kerne zur Folge haben.

Ich beschränke mich hier auf die Kerne im Dotter der meroblastischen Wirbelthiere. Es kommen von den Amnioten die Reptilien und Vögel, von den Anamniern die Teleostier und Selachier in Betracht. Seit Jahren vertrete ich die Ansicht, dass die grossen Kerne im Dotter der Teleostier und Selachier sich von der Zeit der Beendigung der Furchung ab in keiner

Weise mehr morphologisch an der Embryonalentwickelung betheiligen, d. h. keinen Zellen den Ursprung geben, welche mit den Keimblättern zur Bildung von Geweben und Organen zusammentreten. Trotz mannigfachen Widerspruchs halte ich diese Behauptung für die Teleostier und Selachier voll und ganz aufrecht; ich glaube sogar, dass ein entsprechender Satz für alle meroblastischen Wirbelthiere Giltigkeit hat.

Bei den Amnioten kommen für die vorliegenden Fragen die Kerne des Dotterwalles (Keimwalles) in Betracht. Ueber die Verhältnisse bei den Vögeln muss ich hier mich kurz fassen, da ich meine bezüglichen Untersuchungen noch nicht abgeschlossen habe. Ich will nur das hervorheben, dass auf den mir vorliegenden Schnittserien von Enten- und Hühnerembryonen des zweiten und dritten Tages die Kerne des Dotterwalles beträchtlich grösser sind als die Kerne der Zellen der Keimblätter (ihr Durchmesser ist zwei- bis viermal so gross als der Durchmesser der Kerne der Mesodermzellen); die tiefer im Dotterwall liegenden Kerne sind meistens grösser als die Kerne der obersten Reihe; der Habitus der im Dotterwall gelegenen Kerne ist ein eigenthümlicher; das Kerngerüst ist sehr dünn und die Kerne sehen folglich (auf den mit Carminfarben gefärbten Schnitten) hell aus, während aber die Nucleolen sich sehr stark gefärbt haben; es ist stets ein grosser Nucleolus vorhanden, häufig auch zwei. Das Kerngerüst besteht aus Chromatinkörnchen von ungleichmässiger Grösse, die durch feine Fäden verbunden sind und hauptsächlich an der Peripherie des Kerns und auch unmittelbar am Nucleolus liegen; die feinen Verbindungsfäden gehen grösstentheils von der Peripherie zum Nucleolus. Die Contour der Kerne ist rundlich oder oval, aber häufig unregelmässig eingebuchtet oder eingekerbt. Ich glaube, dass die erwähnte Vergrösserung der Kerne und der geschilderte Habitus derselben damit zusammenhängen, dass im Dotterwall eine Auflösung und Assimilation des Dottermateriales stattfindet und dass von hier verflüssigter Dotter durch Diffusionsvorgänge den Keimblättern zugeführt wird. Die Kerne des Dotterwalles sind bei den chemischen Vorgängen thätig, und daraus kann man die Veränderungen erklären, durch welche diese Kerne von den Kernen der Keimblätterzellen verschieden werden, daher die bedeutende Grösse, die Verkümmerung des Chromatingerüstes und die Grösse der Nucleolen. Dass die in der genannten Weise veränderten Kerne, wie manche Autoren meinen, an der Bildung der Blutanlagen theilnehmen oder dass von ihnen

Wanderzellen („Poreuten") gebildet werden, dass halte ich nicht für richtig. Die Kerne sind in Anpassung an die Function der Assimilirung des Dotters bereits soweit verändert, dass sich von ihnen aus keine Zellen mehr bilden können, die wie die Zellen der Keimblätter an der weiteren Entwickelung sich betheiligen[1]. Doch ist die Entartung der Kerne bei weitem nicht so weit vorgeschritten, wie es bei den Kernen im Dotter mancher Reptilien, Teleostier und Selachier der Fall ist.

Hinsichtlich der Reptilien verweise ich auf die interessanten Beobachtungen von MEHNERT[2]. Derselbe sah bei *Emys lutaria taurica* zur Zeit der Entstehung des Primitivstreifens unter der Furchungshöhle an der Oberfläche des Dotters ein Dotterepithel (Paraderm) und fand unter demselben freie Kerne, welche er als subgerminale Kerne oder (in Hinsicht auf ihr Schicksal) als Clasmocytenkerne bezeichnet; MEHNERT „spricht diesen Kernen jede embryoformative Function ab" (S. 386), und berichtet über die eigenthümlichen Umwandlungen dieser Kerne Folgendes. „Die Grössenzunahme der subgerminalen Kerne ist auf Schnitten bei dem Vergleich mit den kleineren Kernen des Keimes auf das allerprägnanteste wahrzunehmen; man findet in den Randpartien des subgerminalen Discus Kerne, welche die gewöhnlichen Furchungskerne manchmal um das zehnfache ihres Volumens übertreffen." Während die Kerne „zu Riesendimensionen anschwellen", bilden sie im Innern kleine färbbare Granula, mit welchen sie sich allmählich ganz erfüllen. MEHNERT nimmt an, dass sich dann die Umhüllungsmembran auflöst und dass so die freien Körnchenhaufen entstehen, welche man in der subgerminalen Schichte findet; die Granula, welche nun frei

[1] Selbstverständlich bedarf diese Behauptung einer eingehenden Begründung; ich bitte die hier gegebenen Bemerkungen über die Kerne im Dotterwall der Vögel nur als eine vorläufige Notiz anzusehen, der eine ausführlichere Darstellung folgen muss. Aus diesem Grunde habe ich auch davon abgesehen, die reichlichen Angaben der verschiedenen Autoren aus der Litteratur zu citieren.

[2] ERNST MEHNERT, Gastrulation und Keimblätterbildung von *Emys lutaria taurica*. Morphologische Arbeiten, herausg. von SCHWALBE I. 3. Heft. 1891. — Beiläufig will ich bemerken, dass in dieser Arbeit meine früheren Angaben in einer unverständlichen Weise citirt sind. Es steht auf S. 381 ich hätte behauptet, dass die Kerne des Periblastes der Knochenfische „hinsichtlich ihrer morphologischen Bedeutung den Kernen der Eidotterzellen entsprechen." Ich weiss nicht, was MEHNERT mit diesen Worten sagen wollte; es sollte heissen: den Kernen der Dotterzellen der Amphibien entsprechen.

im Dotter liegen, gelangen in die untersten Zellen des Keimes, welchen sie „gewissermassen als Nahrungsmittel dienen“ (S. 391).

Ich gehe über zu den Periblastkernen der Teleostier. Ich habe von diesen Kernen schon in einer früheren Arbeit gesprochen und dort sowohl über die Angaben der Autoren als auch über meine eigenen Beobachtungen berichtet[1]. Ich will hier nicht wiederholen, was ich dort gesagt habe, aber ich will Einiges hinzufügen. Es ist bekannt wie der Periblast während der Furchung entsteht[2]; es ist ebenso bekannt, dass die Kerne des Periblastes eigenartige Veränderungen erfahren, zu auffallender Grösse heranwachsen und (vom Ende der Furchungsperiode an) sich nicht mehr durch Mitose theilen, wohl aber die Bilder amitotischer Kerntheilung zeigen.

Lachsembryonen, bei welchen die Umwachsung des Dotters bis zur Hälfte vorgeschritten war, hatten Periblastkerne in der Grösse von 0,02—0,04 mm, während die Kerne des Blastoderms eine Grösse von 0,006—0,01 mm besassen; bei Lachsembryonen, bei welchen die Umwachsung des Dotters seit einigen Tagen beendet war, gab es Periblastkerne von über 0,05 mm, während die Kerne des Blastoderms 0,004—0,006 mm massen.

Die Periblastkerne sind in den genannten Stadien an Grösse sehr verschieden und vielfach sieht man die Bilder amitotischer Kerntheilung; häufig liegen kleinere und grössere Kerne gruppenweise beisammen, wie ich dies auf den Abbildungen meiner früheren Arbeit (Archiv f. micr. Anat., Bd. 30, Taf. 36, Fig. 9) dargestellt habe; ich habe mich dort auch eingehend über die amitotischen Theilungen dieser Kerne ausgesprochen und daran eine allgemeinere Erörterung über die biologische Bedeutung der Amitose angeknüpft[3].

[1] H. E. Ziegler, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. Archiv f. micr. Anatomie 1887. Bd. 30. S. 600—605 und 610—614.

[2] Zu den bezüglichen Arbeiten, welche schon in meiner früheren Publication citiert sind, kamen seither noch die Mittheilung von C. K. Hoffmann und die schönen Arbeiten von Henneguy und Wilson hinzu (C. K. Hoffmann, Ueber den Ursprung und die Bedeutung der sogenannten freien Kerne in dem Nahrungsdotter der Knochenfische, Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. 46, 1888. Henneguy, Embryogénie de la truite, Journal de l'Anatomie et de la Phys. 1888. H. V. Wilson, The Embryology of the Sea Bass [Serranus atrarius], Bulletin of the U. St. Fish Commission Vol. 9, 1889).

[3] Diese Darlegung ist sehr wenig beachtet worden; z. B. hat Flemming dieselbe weder bei seiner vor zwei Jahren gegebenen Erörterung der Bedeutung der Amitose noch bei seinem kürzlich erschienenen ausführlichen zusammenfassenden Referat erwähnt (W. Flemming, Ueber Theilung und Kernformen bei

deren Grundgedanken die ich seither in anderen Schriften in Verbindung mit Dr. VOM RATH weiter ausgeführt habe [1]. Ich behauptete damals schon, „dass die Erscheinungen, welche man an den Periblastkernen des Lachses und des Hechtes beobachtet, Anzeichen der Degeneration sind und dass die Kerne zwar vielleicht eine physiologische Rolle bei der Resorption des Dotters spielen, aber nie mehr irgend welchen normalen Zellkernen den Ursprung geben, nie mehr an der Bildung der Gewebe des Embryo morphologisch sich betheiligen" (l. c. S. 611).

In dieser Auffassung werde ich durch die neueren Arbeiten von HENNEGUY und von WILSON bestätigt, während dagegen C. K. HOFFMANN neuerdings den betreffenden Kernen einen Antheil an den Organanlagen zuschreibt.

H. V. WILSON hat die Entwickelung von *Serranus atrarius* eingehend auf Schnittserien untersucht: Er kommt zu dem Resultat, dass die Kerne des Periblastes der Teleostier eine specielle physiologische Function erfüllen, dass sie aber, obgleich sie morphologisch zum Entoderm gehören („though ancestrally a part of the entoderm"), doch bei der Bildung des Embryokörpers nicht betheiligt sind, indem sie weder Blutzellen erzeugen, noch an der Anlage des Darmcanals Antheil haben [2].

C. K. HOFFMANN hat in seiner früheren Arbeit die Ansicht aufgestellt, dass die Plasmaschicht des Nahrungsdotters, welche die freien Kerne enthält, die Werkstätte sei, welche die Bestandtheile des Nahrungsdotters assimilirt, um sie den Zellen des Keimes (und dem aus denselben entstehenden Embryo) in geeigneter Form zuzuführen [3]. In jener Arbeit hatte HOFFMANN bekanntlich auf Grund irrthümlicher Beobachtungen an durchsichtigen Fischeiern den Peri-

Leucocyten, Archiv f. micr. Anatomie, 37. Bd., 1891. W. FLEMMING, Entwickelung und Stand der Kenntnisse über Amitose, in: Merkel und Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte, Bd. 2, 1893).

[1] H. E. ZIEGLER, Die biologische Bedeutung der amitotischen Kerntheilung im Thierreich. Biolog. Centralblatt, Bd. XI, 1891. H. E. ZIEGLER und O. VOM RATH, Die amitotische Kerntheilung bei den Arthropoden. Biol. Centralblatt, Bd. XI, 1891. Siehe auch: O. VOM RATH, Ueber die Bedeutung der amitotischen Kerntheilung im Hoden, Zoologischer Anzeiger 1891, Nr. 373. O. VOM RATH, Die Bedeutung der Amitose in Sexualzellen und ihr Vorkommen im Genitalapparat von Salamandra maculosa, Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, 57. Bd. 1. Heft. 1893.

[2] HENRY V. WILSON, Embryology of the Sea-Bass (Serranus atrarius), Bulletin of the U. S. Fish-Commission Vol. 9, 1889, S. 217.

[3] C. K. HOFFMANN, Zur Ontogenie der Knochenfische. Verh. d. K. Akad. Amsterdam, T. XXI, 1881.

blast von der ersten Theilung des ersten Furchungskernes hergeleitet. Als Hoffmann nachher auf Veranlassung der inzwischen erschienenen Arbeit von Agassiz and Withmann[1] die Entstehung des Periblastes von neuem (diesmal auf Schnitten durch Lachsembryonen) untersuchte und dabei zu einer richtigeren Ableitung des Periblastes kam, revocirte er nicht allein seine früheren unrichtigen Beobachtungen, sondern auch die über die Bedeutung des Periblastes aufgestellte Theorie, die (nach meiner Meinung) ganz richtig war[2]. Hoffmann behauptet jetzt, dass die Periblastkerne auch nach der Furchung noch Zellen zu den Keimblättern liefern; er bildet zu Gunsten dieser Ansicht einen Längsschnitt durch einen Embryo im Gastrulastadium ab (l. c. Fig. 18), der an der beweisenden Stelle einen Auswuchs des Periblastes besitzt, den ich nach meinen Beobachtungen an Lachsembryonen als eine (wahrscheinlich bei der Härtung entstandene) Abnormität bezeichnen muss; Hoffmann beruft sich ferner auf ein Bild, welches (bei einem Embryo, bei dem die Keimblätter sich schon differenzirt hatten) neben der Chorda eine sog. Megasphäre zeigt, nämlich eine sehr grosse dotterhaltige Zelle (l. c. Fig. 19). Ich bestreite nicht, dass solche Megasphären vorkommen, aber erstens ist keineswegs bewiesen, dass die Bildung der Megasphären von den grossen Periblastkernen ausgeht und zweitens ist es ganz unsicher, ob aus den Megasphären Zellen der Keimblätter entstehen, oder ob sie zu Grunde gehen und resorbiert werden[3].

Ich trete Hoffmann nicht allein auf Grund meiner eigenen mehrjährigen Beobachtungen an Lachsembryonen entgegen, sondern ich berufe mich auch auf die eingehende Darstellung von Henneguy.

---

[1] Agassiz and Withmann, On the Development of some Pelagic Fish Eggs. Proceedings of the American Academy of arts and sciences. Vol. XX. (N. S. Vol. XII.) Boston 1885.

[2] C. K. Hoffmann, Ueber den Ursprung und die Bedeutung der sogenannten freien Kerne in dem Nahrungsdotter der Knochenfische. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. 46, 1888.

[3] Megasphären kommen bekanntlich nicht nur bei den Teleostiern, sondern auch bei den Selachiern vor. In der Arbeit über die Selachier, die ich gemeinsam mit meinem Bruder herausgab (Archiv f. micr. Anat., Bd. 39, 1892, S. 60), schrieb ich in Bezug auf die Megasphären Folgendes. „Während den meisten Zellen bei der Furchung nur eine mässige Menge Dotter beigegeben wird, umfassen einzelne Zellen einen grossen Klumpen Dottersubstanz und bilden so die Megasphären; wenn der in den Megasphären enthaltene Kern sich theilt, so folgt häufig die Zelltheilung nicht nach und so kommt es, dass man Megasphären mit zwei oder mehr Kernen trifft."

welche sich auf die Forelle bezieht[1]. Henneguy bestätigt die Ansicht, dass die grossen Kerne des Periblastes sich weder zur Zeit der Gastrulation an der Keimblätterbildung, noch später an der Blutbildung betheiligen[2]; er ist der Meinung, dass dieselben für die Entwickelung des Embryo nur eine physiologische Bedeutung haben und schliesslich in kleine Theile zerfallen, welche den Zellen des Embryo zur Nahrung dienen. Henneguy stellt die Umwandlungen der Periblastkerne in folgender Weise dar. „Wenn die Kerne des Periblastes aufgehört haben sich mitotisch zu theilen, was schon vor

[1] L. F. Henneguy, Recherches sur le développement des poissons osseux, Embryogénie de la truite, Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, Paris 1888.

[2] Wo die Blutkörperchen bei den Embryonen der Knochenfische ihren Ursprung nehmen, das habe ich schon vor 12 Jahren in meiner Dissertation richtig angegeben, indem ich sagte, dass aus der sog. intermediären Zellmasse [Oellacher] die Stammvene entsteht und die Zellen als Blutkörperchen weggeschwemmt werden (Ziegler, Die embryonale Entwickelung von Salmo salar, Diss., Freiburg i. B. 1882, S. 47). Diese dort beiläufig angeführte Beobachtung blieb in den folgenden Jahren ganz unbeachtet, während die gleichzeitig erschienene unter der Leitung von Kupffer veröffentlichte Dissertation von Gensch in der Parablasttheorie von His und ähnlichen Theorien eine grosse Rolle spielte; wie Kupffer so leitete auch Gensch die Blutkörperchen der Knochenfische von den Kernen des Periblastes her, die er für Zellen hielt. Diese Lehre von Kupffer und Gensch ist aber nicht richtig und um diesen Irrthum aus der Wissenschaft zu entfernen, habe ich in den Jahren 1884—1887 die Blutentwickelung der Knochenfische eingehend studiert und in der schon öfters erwähnten Publication (im Archiv f. micr. Anat., Bd. 30, 1887) ausführlich dargelegt, dass die Blutkörperchen in den grossen Gefässen im Embryo, insbesondere in der Stammvene ihren ersten Ursprung haben; in diesen Resultaten traf ich mit den auf gleichzeitigen Beobachtungen beruhenden Angaben von Wenckebach (Archiv f. micr. Anatomie, Bd. 28, 1886) zusammen. — Die Stammvene, welche die median vereinigten Cardinalvenen repräsentirt, verläuft bekanntlich innerhalb der Urniere und es ist daher keineswegs unerklärlich, dass gerade dieses Gefäss der wichtigste Ort der ersten Blutkörperchenbildung ist; denn das lymphoide Gewebe der Urniere ist bei den Knochenfischen während des ganzen Lebens ein Ort der Blutbildung (s. Bizzozero und Torre, Ueber die Entstehung der rothen Blutkörperchen bei den verschiedenen Wirbelthierklassen, Archiv f. pathol. Anatomie und Phys., 59. Bd., 1884). Bei manchen anderen Knochenfischen treten die Blutkörperchen erst bei einem viel späteren Stadium der Entwickelung im Blute auf und ich bin der Ansicht, dass sich die Anlage und Bildung der Blutkörperchen beim Lachs im Laufe seiner phylogenetischen Entwickelung auf immer frühere Stadien der Ontogenese verschoben hat; währenddessen ist die erste Bildung der Blutkörperchen von im lymphoiden Gewebe gelegenen venösen Seitengefässen der Stammvene auf die Stammvene selbst übergegangen. Die Blutbildung in der Stammvene zog dann die frühe und massige Anlage der Stammvene nach sich (intermediäre Zellmasse).

Beendigung der Furchung der Fall ist, nehmen sie ein eigenthümliches Aussehen an, welches allen Beobachtern aufgefallen ist; sie werden voluminös, haben einen unregelmässigen Umriss und sind fast immer parallel der Oberfläche des Periblastes in die Länge gezogen; ihr Durchmesser schwankt zwischen 0,02—0,03 mm; im Innern sieht man ein weitmaschiges, stark färbbares Chromatinnetz und ein oder mehrere am Verlauf des Netzes gelegene stark färbbare Körperchen, welche als Nucleolen angesehen werden können." Während die Keimscheibe den Dotter umwächst und der Körper des Embryo sich bildet, wird bei manchen der Kerne das Chromatinnetz ungleichmässiger und „diese Kerne fragmentiren sich entweder in einer ziemlich regelmässigen Weise durch Zweitheilung oder aber durch eine Art Sprossung" (l. c. S. 143). Durch solchen Zerfall entstehen kleine runde Fragmente, die etwa die Grösse einer Zelle der Keimblätter haben; Henneguy gibt an, dass ebensolche Gebilde innerhalb der Keimblätter gefunden werden und er spricht dann die Hypothese aus, dass die genannten Kernfragmente (von etwas Protoplasma umgeben) in die Keimblätter einwandern. Henneguy betrachtet diese Gebilde aber nicht als Embryonalzellen, sondern sagt, dass sie „bald resorbiert werden und keinerlei Rolle bei der Bildung der Organe spielen" (l. c. S. 144); er bezeichnet dieselben nicht als Zellen sondern als „globules parablastiques".

Obgleich ich mit Henneguy darin übereinstimme, dass die Periblastkerne morphologisch keinen Antheil an der Bildung des Embryo haben, so kann ich doch seine Angaben über den Zerfall der Kerne nicht ganz bestätigen. Zunächst möchte ich hervorheben, dass die Kerne in Folge der Fragmentation sehr unterschiedlich an Grösse sind, dass aber die Bildung so kleiner Stücke, welche die Grösse von Zellen der Keimblätter haben, nicht besonders häufig vorkommt. Ferner muss ich erwähnen, dass ich mich ebensowenig davon überzeugen konnte, dass die kleinen Kernstücke in die Keimblätter hineingelangen, als ich glaube, dass dies mit den grösseren Stücken der Fall sei. Ich halte es zwar für möglich, sogar für wahrscheinlich, dass kleine Kügelchen des Dotters, die man mit Henneguy als Parablastkügelchen bezeichnen kann, von den Zellen der Keimblätter aufgenommen und in den Keimblättern verdaut werden; aber ich bezweifle, dass dieselben von den Kernen herrühren. Während der Umwachsungsperiode sieht man im Periblast an manchen Stellen z. B. unter dem Schwanzknopf und unter dem Randwulst kleine abgegrenzte (plasmahaltige ?) Dotterkügelchen,

welche im Innern ein kleines färbbares Klümpchen enthalten; die Gebilde sind noch etwas kleiner als die Zellen der Keimblätter und messen 0,0026—0,005 mm. Aehnliche Gebilde trifft man vereinzelt in den Keimblättern und man kann daher die Hypothese aufstellen, dass sie in die Keimblätter aufgenommen werden[1]. Ich habe aber keinen Anhalt dafür, dass diese Parablastkügelchen oder die in ihnen enthaltenen färbbaren Klümpchen von den grossen oder kleineren Periblastkernen herstammen. Ich glaube, dass dieselben im Periblast aus deutoplasmatischen Theilen entstehen; man findet sie in Gruppen oder streifenartigen Ansammlungen, aber daneben liegen noch die Periblastkerne und man sieht nichts davon, dass jene Gebilde mit irgendwelchen Theilen der Kerne in Verbindung zu bringen wären.

Ich habe mich auch nicht überzeugen können, dass ein solcher Zerfall der Kerne stattfindet, wie ihn MEHNERT bei Schildkröten beobachtete (vgl. S. 3). Wenn man die grossen Periblastkerne der Teleostier mit schwachen Vergrösserungen ansieht, so meint man, sie seien mit Granula erfüllt; bei starker Vergrösserung aber (SEIBERT, Apochromat. Obj., homogene Immersion 2 mm) sieht man in dem einzelnen Kern eine grosse Anzahl kleiner etwas unregelmässiger Chromatinbrocken, welche durch feine Fäden verbunden sind; es liegt also ganz einfach ein in den Knotenpuncten verklumptes Chromatinnetz vor, wie es oft in den grossen Kernen von Drüsenzellen getroffen wird. Wenn die Kerne sehr gross werden, so sind die kleinen Chromatinbrocken auf einen weiten Raum vertheilt und erscheint also das Chromatinnetz als ein sehr lockeres und relativ spärliches.

Ich komme jetzt zu den Kernen im Dotter der Selachier. Es handelt sich um die grossen Kerne, welche von RÜCKERT Merocytenkerne genannt werden. Der Ausdruck Merocyt ist sehr wohl brauchbar für Zellen, von welchen bei der Zelltheilung ein Theil sich abtrennt, er ist also zutreffend bei der Furchung der Teleostier, Selachier und anderer meroblastischer Wirbelthiere für die Zellen, welche mit dem Dotter zusammenhängen und von denen sich bei der Theilung Blastodermzellen (Holocyten) abschnüren. Die

[1] In dem Stadium, in welchem die Umwachsung eben beendet ist, sehe ich unter dem Schwanzknopf im Periblast sehr viele der genannten Parablastkügelchen; einige derselben liegen in einer unter der KUPFFER'schen Blase befindlichen Vacuole des Dotters, ein Befund, welchen auch HENNEGUY von der Forelle beschrieben hat (l. c. S. 144). Die Parablastkügelchen enthalten je ein färbbares Klümpchen und ebensolche sind in den untersten Zellen des Schwanzknopfes zu sehen.

Kerne, welche nach Beendigung der Furchung noch im Dotter gefunden werden, stammen von den Kernen der Merocyten ab und man könnte daraus einen Grund ableiten, sie auch weiterhin noch als Merocytenkerne zu bezeichnen. Da aber bei den Selachiern nach Beendigung der Furchung von diesen Kernen aus keine Zellbildung mehr stattfindet und da die Kerne in der Dottermasse liegen, in der es keine Zellgrenzen mehr gibt, so hat nach Beendigung der Furchung der Ausdruck Merocyt keinen Sinn mehr und kann ich daher auch den Namen Merocytenkern nicht für passend halten. Ich verwende daher lieber das Wort Meganucleus, welches die augenfälligste Eigenschaft dieser Kerne bezeichnet, und welches ich früher schon für alle Kerne vorgeschlagen habe, welche in Anpassung an eine bestimmte physiologische Function eine aussergewöhnliche Grösse erreichen [1].

Die im Folgenden zu besprechenden Beobachtungen betreffen die Meganuclei bei *Torpedo ocellata* Rud.

Zur Zeit des Beginns der Gastrulation sind im Dotter keine anderen Kerne oder Zellen als nur die Meganuclei vorhanden; dieselben sind bereits beträchtlich grösser als die Kerne der Blastodermzellen. Das Dotterepithel (Dotterentoderm) ist noch nicht gebildet (Fig. 1).

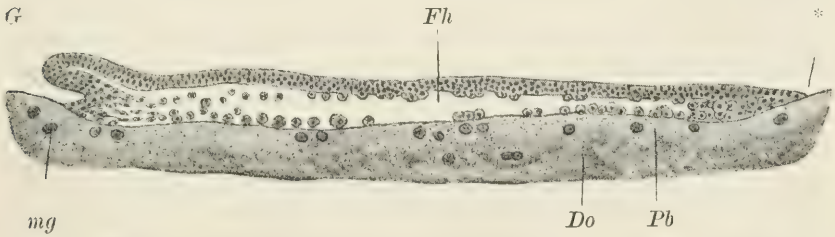


Fig. 1. Medianer Längsschnitt eines Blastoderms von *Torpedo ocellata* Rud. in dem Stadium des Beginns der Gastrulation. *G* = Gastrulahöhle, *Fh* = Furchungshöhle, * = Vorderrand des Blastoderms, *Do* = Dotter, *Pb* = Periblast mit den Meganuclei (*mg*).

Die Entstehung des Dotterepithels habe ich in der früheren Arbeit beschrieben, die ich gemeinsam mit meinem Bruder herausgab (Archiv f. micr. Anat., 39. Bd. 1892, S. 58—62). Die Meganuclei sind an der Bildung des Dotterepithels nicht betheiligt. Die Zellen, welche das Dotterepithel bilden, liegen zuerst locker über

[1] H. E. Ziegler, Die biologische Bedeutung der amitotischen Kerntheilung im Thierreich, Biolog. Centralblatt 1891, S. 375.

dem Dotter und fügen sich erst allmählich (in den Stadien *B* bis *D*) dem Dotter dicht an[1]. Die Meganuclei sind in diesen Stadien von den Kernen des Dotterepithels sehr deutlich unterschieden, nicht allein durch ihre Lage, sondern auch durch die Grösse und den Habitus, sowie dadurch, dass sie häufig Bilder amitotischer Theilung zeigen.

Das Verhalten des Dotterepithels in späteren Stadien kann aus den Fig. 2 und 3 erkannt werden, welche einem Stadium *I*—*K* angehören[2]. An dem Präparat sind Zellgrenzen im Dotterepithel auch bei starker Vergrösserung nicht zu sehen, wenn die Kerne im Ruhe-

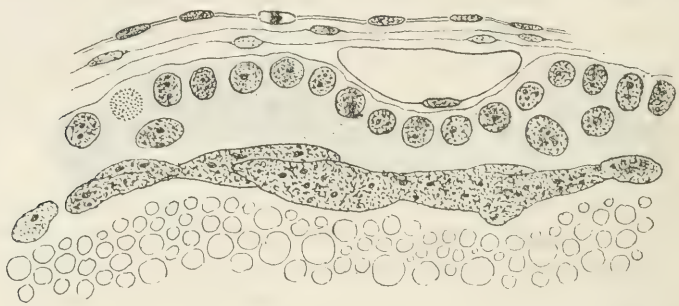


Fig. 2. Ein Stück aus der Blastodermscheibe von *Torpedo ocellata* RUD. im Stadium *J*—*K*. Man sieht oben das Ectoderm, (in welchem eine Zelle in Mitose ist), darunter die Somatopleura und die Splanchnopleura; unter der letzteren ist in einer Vertiefung des Dotterepithels das Endothel einer Capillare getroffen. Die ziemlich grossen Kerne des Dotterepithels bilden eine einschichtige Reihe, doch liegen noch einige Kerne des Dotterepithels etwas tiefer; links ist der zweite Kern des Dotterepithels im Knäuelstadium der Mitose. Unter dem Dotterepithel sieht man einen kolossalen Kern, der aus der Verschmelzung mehrerer Meganuclei entstanden ist. Die abgebildete Stelle befindet sich nahe am Vorderrande der Blastodermscheibe nächst dem grossen Gefäss, welches am Rande verläuft. Vergr. 600.

zustande sind. Wenn aber ein Kern in Mitose sich befindet, ist eine Abgrenzung des Zellkörpers sichtbar, die dann nach Beendigung der Theilung wieder verschwindet. Die Kerne des Dotterepithels bilden eine einschichtige (Fig. 2), stellenweise eine zweischichtige (Fig. 3)

[1] Vgl. die Abbildungen für Torpedo von H. E. ZIEGLER und F. ZIEGLER, Archiv f. micr. Anat., Bd. 39, Taf. III, für Pristiurus von RABL, Theorie des Mesoderms, Morphol. Jahrbuch, Bd. 15, Taf. VII.

[2] Ich hätte lieber anstatt der Zinkographien sorgfältiger gezeichnete lithographierte Bilder gegeben; da aber diese Publication bis zu einem bestimmten Termin fertig sein musste, war die Herstellung einer lithographierten Tafel nicht mehr möglich.

oder mehrschichtige Lage; an den grossen Dottergefässen ist das Dotterepithel mehrschichtig, die Verdickungen des Dotterepithels begrenzen die Rinne, in welcher das Gefäss verläuft. Mitosen sind in dem Dotterepithel sehr häufig; es werden aber doch keine Zellen an die Keimblätter abgegeben und das Dotterepithel ist bei dem in Rede stehenden Stadium weder an der Gefäss- noch an der Blutbildung betheiligt[1]. Die Mitosen des Dotterepithels stehen häufig vertikal, d. h. senkrecht zur Oberfläche desselben, so dass also ein Theilkern in der Reihe verbleibt, während der andere unter die Reihe zu liegen kommt; es gibt aber auch viele schief liegende und horizontale Mitosen. Die Mitosen des Dotterepithels dienen hauptsächlich der Flächenvergrösserung desselben, welche mit der weiteren Ausdehnung der Blastodermscheibe im Zusammenhang steht; die vertikal verlaufenden Mitosen führen zunächst dazu, dass das Epithel mehrschichtig wird, aber auch sie können der Ausbreitung des Dotterepithels dienen, wenn die tieferen Zellen in die Reihe der oberen einrücken.

Unter dem Dotterepithel liegen die Meganuclei (Fig. 2 u. 3). Sie befinden sich in einer dünnen hellen Schichte, welche unten von der Masse der Dotterblättchen begrenzt wird und welche bei starker Vergrösserung ein feines (von Carmin nicht gefärbtes) Netzwerk zeigt. Manche der Meganuclei haben eine ausserordentliche Grösse, z. B. der in Fig. 2 abgebildete Kern, welcher 0,13 mm lang ist; derselbe besteht aus mehreren vereinigten Theilen und ist also offenbar durch Zusammenfliessen mehrerer degenerierter Kerne entstanden; eine derartige Vereinigung kommt öfters vor, die Form der grössten Kerne weist meistens auf solche Verschmelzung hin.

Fig. 3 zeigt zwei verschmolzene und zwei andere grosse Kerne, welche sich berühren aber nicht verschmolzen sind; die ersteren messen zusammen 0,037, die letzteren je 0,042 mm. Man sieht an diesen Kernen eine Eigenthümlichkeit, welche man oft an solchen Kernen beobachten kann, nämlich einen feinen Fortsatz, welcher zwischen den Zellen des Dotterepithels hindurch bis in die Nähe der

[1] Bei der Untersuchung der Schnittserien habe ich nirgends ein Bild gesehen, welches mich überzeugt hätte, dass ein Blutkörperchen oder eine der zwischen der Splanchnopleura und dem Dotterepithel befindlichen Wanderzellen oder Gefässzellen ihren Ursprung vom Dotterepithel genommen habe. Nur in viel früherer Zeit (im Stadium C) stehen das periphere Mesoderm und die Blutanlagen mit dem Dotterentoderm im Zusammenhang (vergl. H. E. Ziegler u. F. Ziegler l. c. S. 72).

Oberfläche des Dotterepithels reicht; der Fortsatz sieht ähnlich aus wie ein allmählich sich verdünnender Ausführungsgang einer Drüsenzelle; manchmal besitzt ein langgestreckter Meganucleus an jedem Ende einen derartigen Fortsatz. Es ist wahrscheinlich, dass durch diese Fortsätze flüssige Substanz aus den Meganuclei austritt

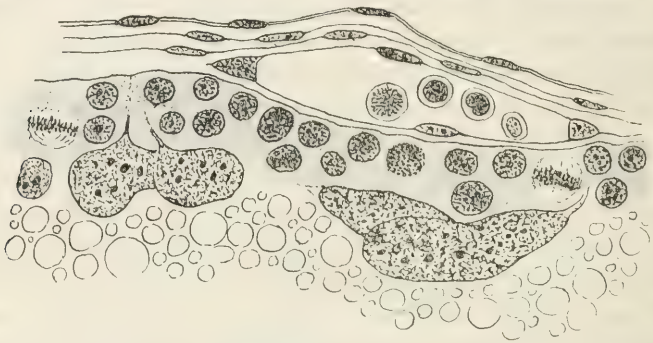


Fig. 3. Ein Stück aus der Blastodermscheibe von *Torpedo ocellata* RUD. im Stadium *J—K*. Oben das Ectoderm, darunter die Somatopleura und die Splanchnopleura; unter der letzteren der Querschnitt eines kleinen Gefässes, in welchem vier Blutkörperchen getroffen sind, von denen sich eines in Mitose befindet; in der endothelialen Wandung des Gefässes ist der Kern links im Knäuelstadium der Mitose getroffen. Der Zwischenraum zwischen der Splanchnopleura und der Gefässwand ist der Deutlichkeit wegen zu gross gezeichnet. Im Dotterepithel sieht man drei Kerne in Mitose, zwei davon im Aequatorialplattenstadium, einen im Knäuelstadium. Unter dem Dotterepithel vier Meganuclei. Vergr. 600.

und mit der zwischen der Splanchnopleura und dem Dotterepithel befindlichen Flüssigkeit sich mischt.

Andere Meganuclei zeigt Fig. 4; man sieht hier verschiedene Bilder amitotischer Theilung, einen unregelmässig hantelförmigen

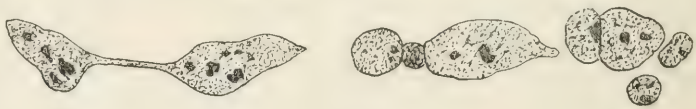


Fig. 4.
Meganuclei aus derselben Schnittserie, welcher Fig. 2 und 3 entnommen sind. Vergr. 600.

Kern und einige, von welchen sich kleinere Stücke abschnüren. In Folge derartiger Theilungen findet man oft kleinere Kerne neben grösseren. Jedoch leite ich nicht alle Kerne von der Grösse der kleineren Meganuclei von den grösseren Meganuclei her; sondern man überzeugt sich leicht, dass manche Kerne des Dotter-

epithels zu typischen Meganuclei allmählich heranwachsen; das Dotterepithel zeigt häufig mitotische Zelltheilungen, die, wie schon oben gesagt wurde, hauptsächlich der Flächenvergrösserung des Dotterepithels dienen, welche mit der Ausbreitung der Blastodermscheibe in Beziehung steht; wie schon oben bemerkt wurde, sieht man im Dotterepithel oft Mitosen, die vertikal stehen, so dass der eine Theilkern in die Tiefe zu liegen kommt. Manche der tieferen Kerne vergrössern sich und nehmen den Habitus von Meganuclei an. Man wird in einem solchen Vorgang nichts unbegreifliches sehen, wenn man bedenkt, dass bei allen Kernen die Erreichung einer aussergewöhnlichen Grösse auf eine lebhafte physiologische Thätigkeit hinweist und dass die tieferen Kerne des Dotterepithels gerade in der Lage sind, sich an der Assimilation des Dotters lebhaft zu betheiligen.

Was den Habitus der Meganuclei betrifft, so gilt Folgendes. Begreiflicherweise sind es die grössten Kerne, welche am meisten vom normalen Habitus abweichen. Es sind in denselben mindestens zwei, meistens aber drei oder noch mehr grosse stark tingierte Gebilde vorhanden, welche ich für Nucleolen halte; in den grössten Nucleolen sind manchmal ein oder mehrere kleine vacuolenartige Bläschen zu sehen. Das Chromatin der Meganuclei hat eine Anzahl von unregelmässigen Brocken oder Klumpen gebildet, die im Allgemeinen kleiner sind als die genannten Nucleolen, von welchen die grössten aber leicht mit Nucleolen verwechselt werden können; diese Klumpen sind offenbar als unregelmässige Verdickungen des Chromatinnetzes entstanden; die Kerne sind ausserdem von feinen Körnchen durchsetzt, welche, wie starke Vergrösserungen zeigen, unter einander im Zusammenhang stehen und so ein dichtes Chromatinnetz darstellen. Diese Beschreibung gilt für die grössten Meganuclei. Die weniger grossen Meganuclei haben einen ähnlichen Habitus, aber die unregelmässigen Chromatinbrocken sind relativ kleiner und die Zahl der Nucleolen ist meistens geringer; häufig ist nur ein einziger grosser Nucleolus vorhanden.

Dass von den Meganuclei irgendwelche Gewebszellen, etwa Blutzellen oder Wanderzellen (Poreuten) entstehen, das muss nach dem Vorstehenden als sehr unwahrscheinlich gelten. Ich habe an den Präparaten niemals etwas derartiges sehen können und habe mich seit Jahren stets dahin ausgesprochen, dass die im Dotter liegenden Kerne (vom Ende der Furchung an) am Aufbau der Organe morphologisch in keiner Weise betheiligt sind[1].

[1] H. E. Ziegler, Der Ursprung der mesenchymatischen Gewebe bei den

Bei dieser Ansicht habe ich C. K. HOFFMANN zum Gegner; C. K. HOFFMANN behauptet, dass bei *Acanthias* „eine sehr rege Neubildung von Zellen aus den sich fragmentirenden Riesenkernen des Nahrungsdotters stattfindet"; die so entstandenen Zellen dienten theils zur Vergrösserung des Dotterepithels („Dottersackhypoblastes"), theils würden sie direkt zu Blutzellen[1]. Ich glaube diese Angaben von C. K. HOFFMANN nicht, kann sie aber vorerst nicht nachprüfen, weil ich noch keine Embryonen von *Acanthias* habe bekommen können. Es ist nicht wohl angängig Beobachtungen zu kritisieren, wenn man sie nicht an demselben Objekte controliert hat; ich muss mich daher eines Urtheils über die Arbeit von C. K. HOFFMANN enthalten[2].

Eine ähnliche Ansicht, wie sie HOFFMANN vor Kurzem für *Acanthias* aufstellte, war seit langer Zeit von RÜCKERT für Torpedo und Pristiurus vertreten worden. RÜCKERT hat aber neuerdings seine bezügliche Meinung aufgegeben. RÜCKERT hat früher in mehreren Arbeiten behauptet, dass die Meganuclei („Merocyten") an der Bildung des Blutes und des Darmcanals sich betheiligten[3]; er hat mit dieser Lehre grosse Anerkennung gefunden und es ist z. B. seine Abbildung und Beschreibung noch in der neuesten Auflage des HERTWIG'schen Lehrbuches der Entwickelungsgeschichte bei der Lehre von der Blutbildung zur Grundlage der Darstellung gemacht (S. 172). Ich habe RÜCKERT in Bezug auf die Bedeutung der Merocyten immer widersprochen, indem ich „den im Dotter liegenden Kernen (Merocyten, Periblastkernen) vom Zeitpunkt des Beginns der Gastrulation an keinerlei morphologische Betheiligung am Aufbau des Embryo zu-

---

Selachiern. Archiv f. micr. Anat., Bd. 32 1888, S. 379. H. E. ZIEGLER und F. ZIEGLER l. c. S. 57, 59 und 60.

[1] C. K. HOFFMANN, Untersuchungen über den Ursprung des Blutes und der blutbereitenden Organe. Verhandelingen der K. Akademie te Amsterdam, II. Sectie, Deel. III, 1893.

[2] Herr C. K. HOFFMANN hat zwar über die Arbeit, welche ich in Gemeinschaft mit meinem Bruder herausgab (Archiv f. micr. Anat., Bd. 39) ein absprechendes Urtheil gefällt und uns der Willkürlichkeit beschuldigt (l. c. S. 23), obgleich er keine Nachuntersuchung am gleichen Objekt gemacht hat. Ich möchte aber sein schlechtes Beispiel nicht nachahmen. Man muss die Kritik des Herrn C. K. HOFFMANN mit derselben Vorsicht aufnehmen, wie seine Beobachtungen.

[3] J. RÜCKERT, Zur Keimblattbildung bei Selachiern, München 1885. — Ueber die Anlage des mittleren Keimblattes und die erste Blutbildung bei Torpedo, Anat. Anzeiger 1887. — Weitere Beiträge zur Keimblattbildung bei Selachiern, Anat. Anzeiger 1889.

schrieb". Man hat Rückert stets mehr Glauben geschenkt als mir und ich freue mich desshalb, dass die neue Ansicht von Rückert mit der meinigen zusammenfällt.

Die Veranlassung, welche Rückert dazu geführt hat, seine frühere Lehre von der Function der Merocytenkerne aufzugeben, liegt in seiner neuen Hypothese über den Ursprung dieser Kerne[1]. Rückert hat beobachtet, dass mehrere Spermatozoen in das Ei eindringen, von denen natürlich nur eines zur Befruchtung dient; die Kerne der übrigen Spermatozoen kann man mit einem von Oppel eingeführten Namen als Nebenspermakerne bezeichnen[2]. Rückert ist der Ansicht, dass die Kerne, welche er Merocytenkerne nennt (also die Meganuclei), von diesen Nebenspermakernen abstammen. Er beobachtete, dass die in frühen Furchungsstadien gefundenen Mitosen der Merocytenkerne nur halbsoviele Chromosomen zeigen als die Mitosen der Kerne der Blastomeren (Holocyten): da das Spermatozoon bekanntlich nur die halbe Chromosomenzahl enthält, so glaubt er die Merocytenkerne von den Nebenspermakernen ableiten zu müssen (l. c. S. 329). Dieser Beweis ist aber keineswegs bindend. Ich erinnere an die von Flemming beschriebenen heterotypen und homoeotypen Mitosen, Abarten des typischen Kerntheilungsmodus, die nur die halbe Chromosomenzahl aufweisen[3]. Von der Annahme ausgehend, dass bei diesen Kerntheilungsmodi je zwei Chromosomen zu einem verbunden sind, hat Häcker diese Kerntheilungsarten als „plurivalente" bezeichnet[4]. Neuerdings hat vom Rath bei Salamanderlarven in verschiedenen Organanlagen Mitosen mit halber Chromosomenzahl beobachtet[5], und er macht den Vorschlag, alle solche Mitosen „halb-

[1] Rückert, Polyspermie und Ursprung der Merocyten bei Selachiern, Anatom. Anzeiger 1892, S. 320—333.

[2] A. Oppel, Die Befruchtung des Reptilieneies. Archiv f. micr. Anatomie, 39. Bd. 1892.

[3] W. Flemming. Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle. Archiv f. micr. Anat., 29. Bd, 1887.

[4] V. Haecker. Das Keimbläschen I. Archiv f. micr. Anatomie 41. Bd. 1893, S. 484.

[5] Nach den Untersuchungen von Flemming und von Rabl zeigen die vollzähligen Mitosen bei *Salamandra maculosa* 24 Chromosomen. Vom Rath schreibt über halbzählige Mitosen bei derselben Species Folgendes: „Beiläufig möchte ich erwähnen, dass ich bei Embryonen von *Salamandra mac.* vielfach bei den Mitosen der Urniere mit Sicherheit nur 12 Schleifen (im Aequator 24) gezählt habe, ebenso fand ich mehrfach nur 12 Schleifen bei Mitosen der Dotterkerne

zählige" zu nennen[1]. Daraus geht hervor, dass die Mitosen der „Merocytenkerne" der Selachier halbzählig sein können, auch wenn diese Kerne nicht von den Nebenspermakernen herrühren. Selbstverständlich will ich nicht bestreiten, dass bei den Selachiern zur Zeit der Furchung noch Nebenspermakerne vorhanden sein können, welche halbzählige Mitosen eingehen; aber wenn man halbzählige Mitosen findet, so kann man daraus allein nicht sicher schliessen, dass die betreffenden Kerne Nebenspermakerne seien. Es ist aus Analogie der übrigen meroblastischen Wirbelthiere (insbesondere der Teleostier) sehr wahrscheinlich, dass es auch in der Furchung der Selachier echte Merocyten gibt, also Zellen, welche mit dem Dotter zusammenhängen und bei der Theilung Holocyten erzeugen; es ist folglich auch wahrscheinlich, dass am Ende der Furchung ausserhalb des Blastoderms Kerne im Dotter liegen, welche von diesen Merocytenkernen abstammen und welche sich dann vergrössern und Meganuclei werden[2]. Ich kann es also nicht für erwiesen erachten, dass die Meganuclei der Selachier aus den Nebenspermakernen hervorgegangen sind; ich glaube vielmehr, dass nur ein erneutes Studium der Furchung darüber Aufklärung bringen kann, ob die Meganuclei wirklich aus den Nebenspermakernen oder aber aus den Merocytenkernen ihren Ursprung nehmen, oder ob vielleicht diese und jene sich in Meganuclei umwandeln.

(Kerne der grossen dotterhaltigen Zellen) aus dem Bereiche des Mitteldarmes von jungen Larven. Die in Rede stehenden Kerntheilungsfiguren haben grosse Aehnlichkeit mit der homöotypen Form der Mitose und die Schleifen können vielleicht als doppelwertige angesehen werden." Im Blute von Embryonen und Larven kommen nach vom RATH wahrscheinlich auch halbzählige Mitosen vor. (O. vom RATH. Beiträge zur Kenntniss der Spermatogenese von *Salamandra mac.* Zeitschrift für wiss. Zoologie 57. Bd. 1893, S. 106).

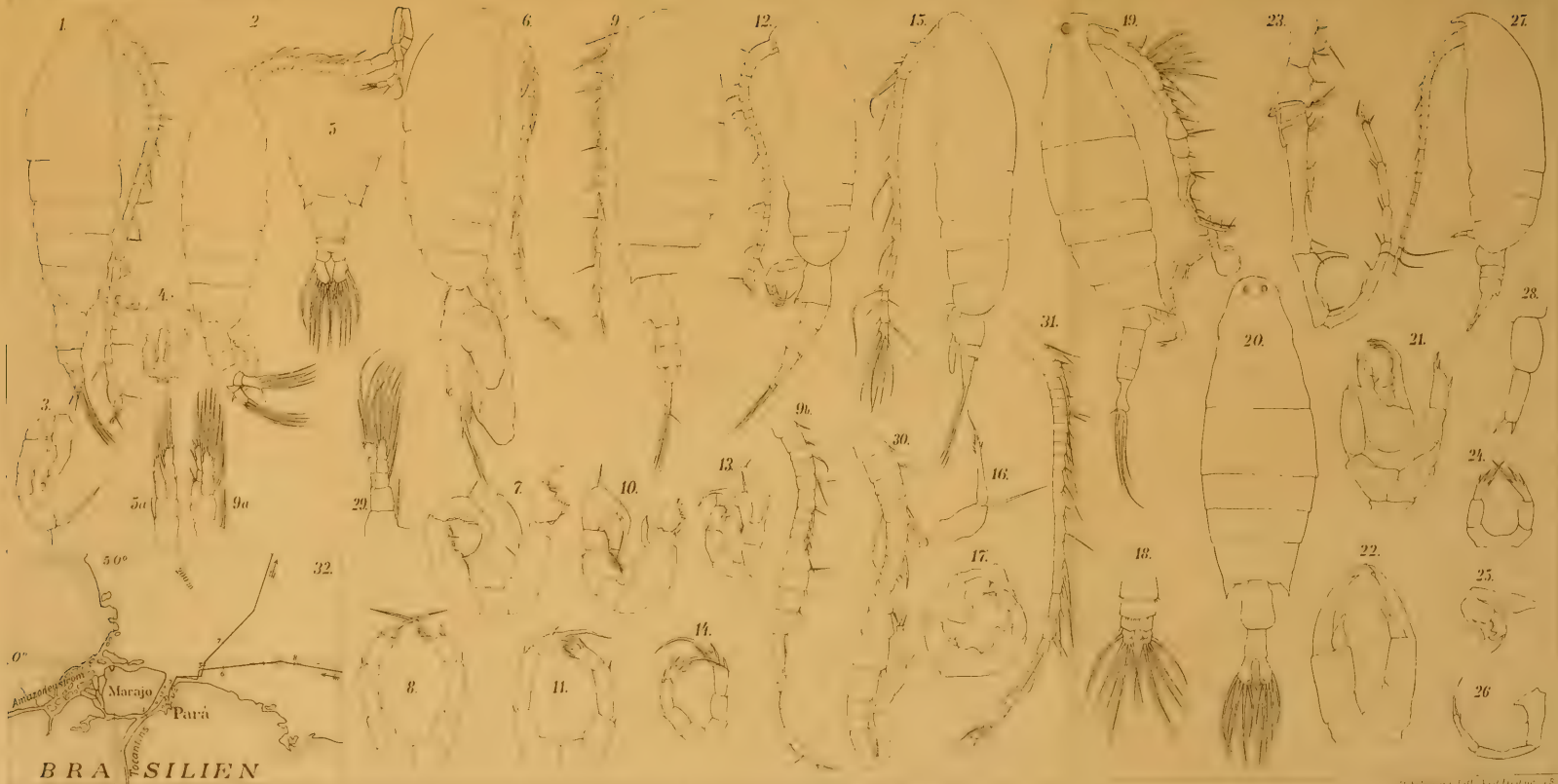
[1] O. vom RATH, ebenda S. 124.

[2] In dieser Weise hat BALFOUR (Monograph on the Development of Elasmobranch Fishes, London 1878) die Entstehung der Meganuclei der Selachier aufgefasst, und in demselben Sinne sprach sich KASTSCHENKO aus, welcher die Furchung der Selachier mit folgenden Worten beschrieb. „Der erste Furchungskern theilt sich wiederholt, infolgedessen ein vielkerniges Plasmodium gebildet wird; dasselbe wird nachher vom Centrum nach der Peripherie aus in einzelne Zellen getheilt; von den Kernen, welche sich gleichzeitig mit der Theilung des Plasmodiums (Segmentation) vermehren, bleiben die peripheren immer noch ausserhalb des Furchungsgebietes und verbreiten sich immer weiter nach der Peripherie, indem sie aus der Keimscheibe in den umgebenden Nahrungsdotter übergehen; diese bezeichnen wir als Dotterkerne." (N. KASTSCHENKO. Zur Entwickelungsgeschichte des Selachierembryos, Anatom. Anzeiger 1888, S. 459).

Mag die Frage nach der Herkunft der Meganuclei sich so oder so entscheiden, dies dürfte jetzt (wenigstens für Torpedo) feststehen, dass die Meganuclei vom Zeitpunkt des Beginns der Gastrulation an nicht mehr an dem Aufbau der Keimblätter theilnehmen.

Schliesslich will ich noch bemerken, dass diejenigen Forscher, welche behaupten, dass durch amitotische Theilung der Periblastkerne oder Meganuclei Blastodermzellen entstünden, sich dadurch auch zu der Lehre bekennen, dass Kerne, welche durch amitotische Theilung entstanden sind, sich weiterhin mitotisch theilen könnten. Ich glaube, dass es dieser Lehre ebenso gehen wird, wie es der Lehre von der freien Kernbildung gegangen ist: es werden ihr allmählich durch bessere Beobachtung alle ihre Stützpunkte entzogen.

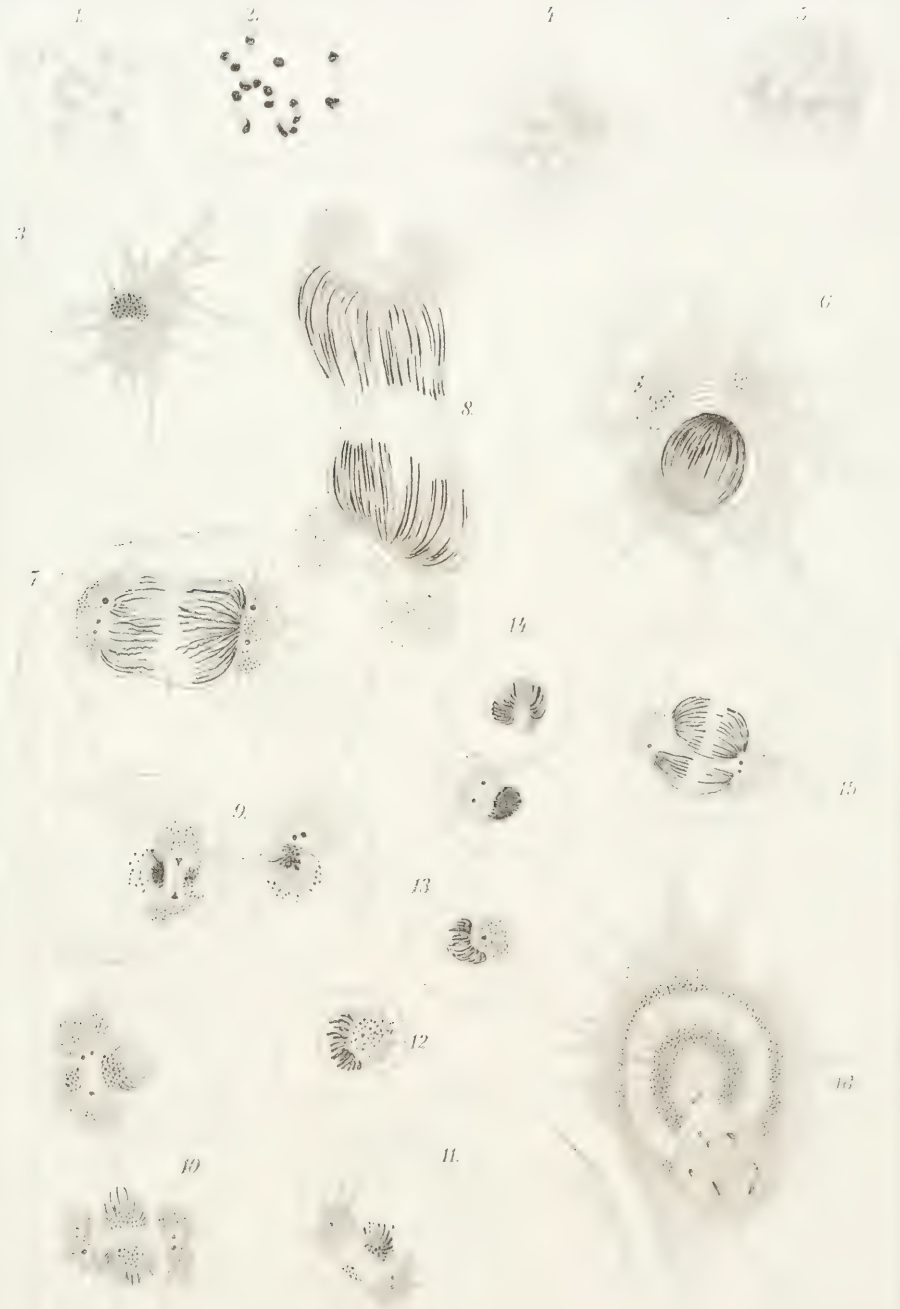
Zoologisches Institut der Universität Freiburg i. B.,
23. Dezember 1893.


1.
2
3.
4.
5
5a
6.
7.
8.
9
9a
9b.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26
27.
28.
29.
30.
31.
32.
50°
0°
Amazonenstrom
Marajo
Pará
Tocantins
BRASILIEN

V. Haecker del.

Akadem. Verlagsbuchh. v. J. C. B. Mohr, Freiburg i. B. u. Leipzig.

R. Schilling, Lith. Anst. Freiburg i. B.



C. Ishikawa ad nat. del. Akadem. Verlagsbuchhdl. J.C.B. Mohr Freiburg i/B. u. Leipzig

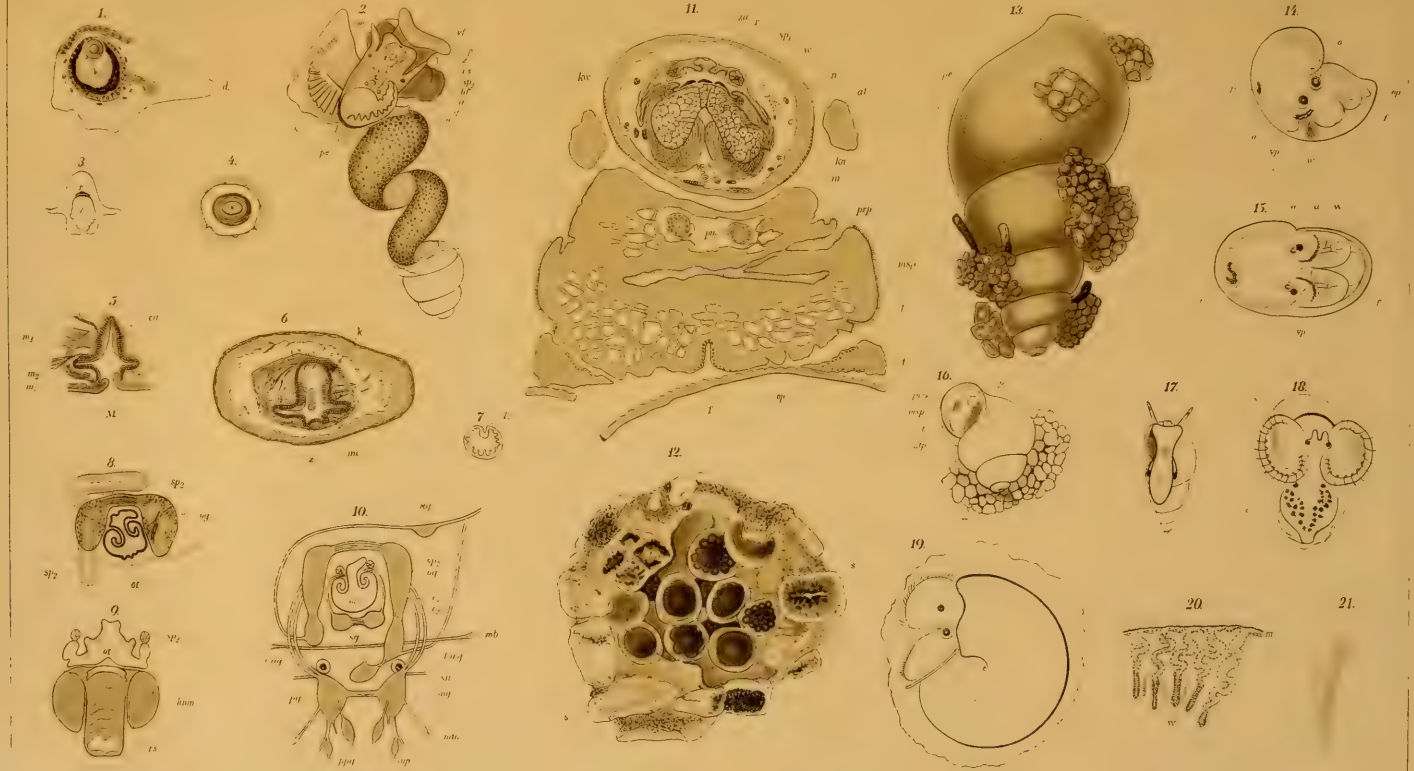
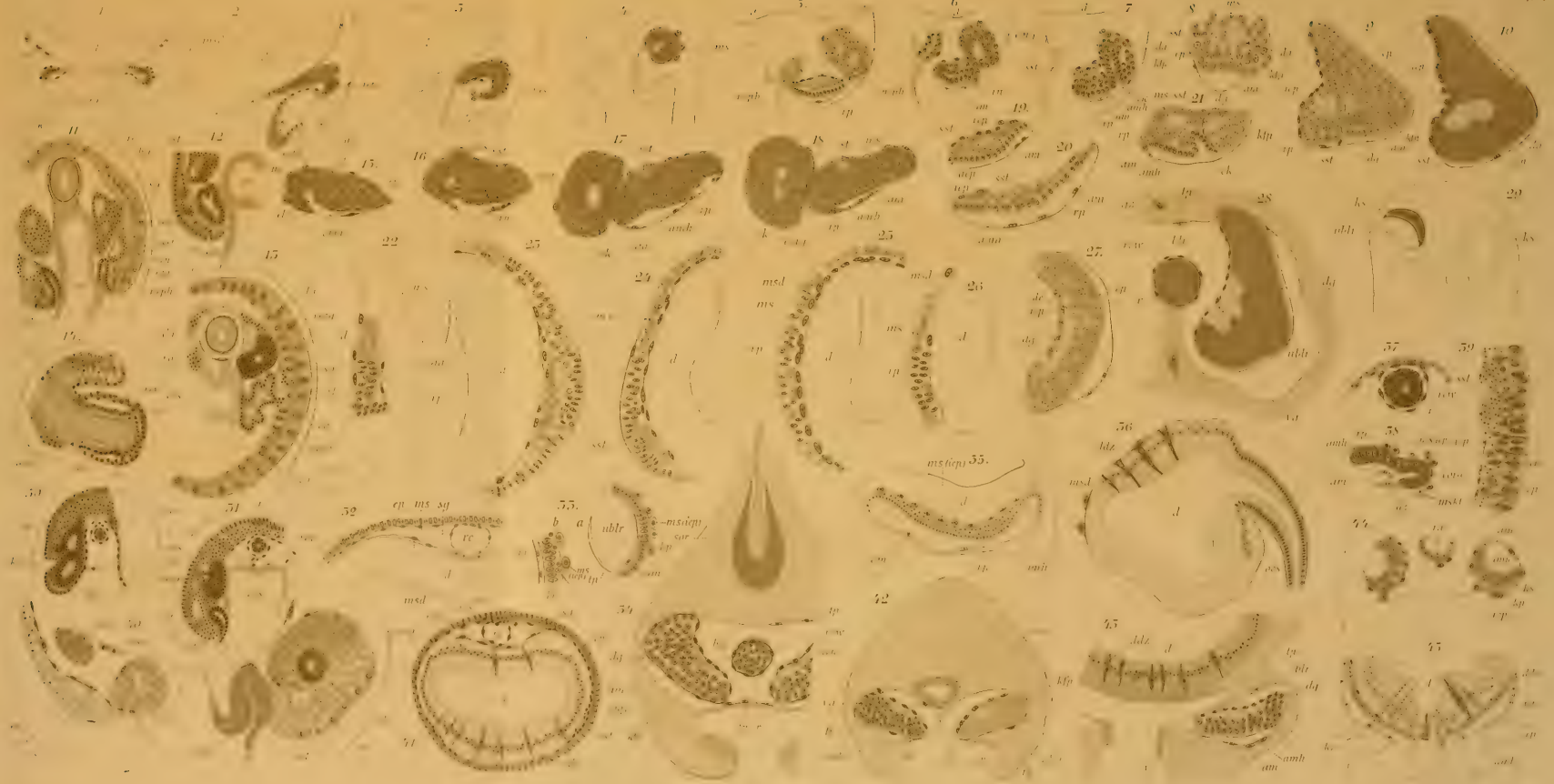
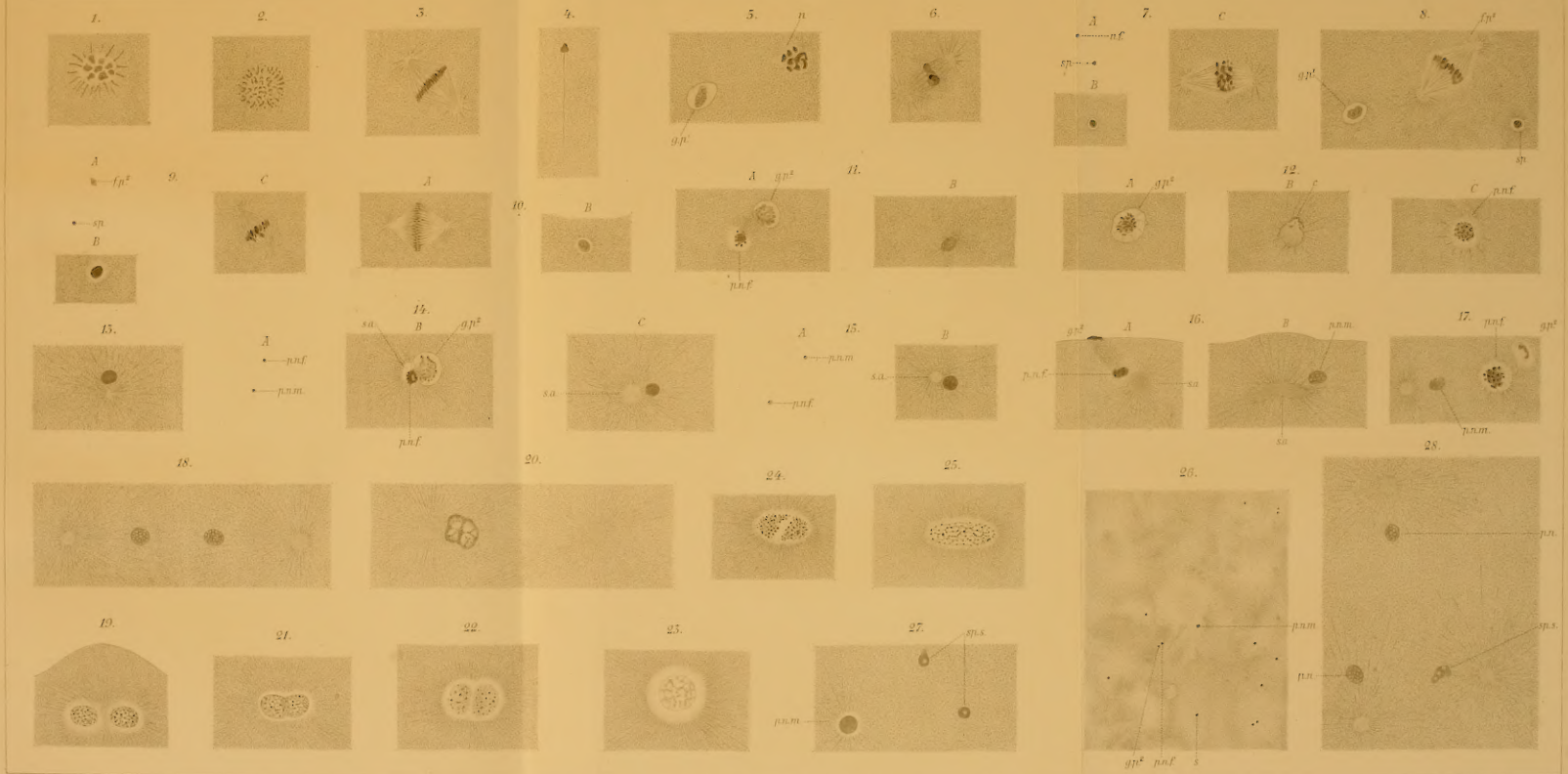


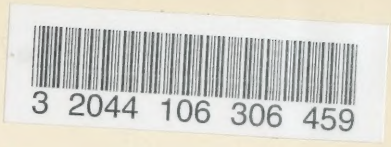
Fig. 1–10. Fig. 11–12. Fig. 13–21.

Henking del. Akadem. Verlagsbuchhdl. v. J. C. B. Mohr, Freiburg i. Br. u. Leipzig. R. Schilling Lith. Anst. Freiburg i. B.





Herm. Blanc del.
Akadem. Verlagsbuchhdl. v. J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Freiburg i. B. u. Leipzig.
Lith. Inst. v. Gebr. Schmidt, Frankfurt a/M.


3 2044 106 306 459

Date Due

DEC 2 9 1952

JUN 1 5 1953